Aus der Chirurgischen Klinik
der Städtischen Kliniken Osnabrück
Chefarzt: Prof. Dr. Dr. H.E. Grewe

Untersuchungen zur Hygiene des chirurgischen Operationsbereiches der Städtischen Kliniken Osnabrück

Dissertation
zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von
Hermann Knollmeyer
1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538105_0070

Aus der Chirurgischen Klinik der Städtischen Kliniken Osnabrück
Chefarzt: Prof. Dr. Dr. H.E. Grewe

Untersuchungen zur Hygiene des chirurgischen Operationsbereiches der Städtischen Kliniken Osnabrück

Dissertation
zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von
Hermann Knollmeyer
1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan:
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Arnold

Referent:

gez.: Prof. Dr. Dr. Grewe

Korreferent:
gez.: Prof. Dr. Kremer

Gliederung	Seite
A. Einleitung	1
B. Allgemeiner Teil	3
I. Historischer Rückblick	3
II. Übersicht über die heute hauptsächlich verwendeten Sterilisations- und Desinfektionsmethoden	9
STERILISATION	9
1. Physikalische Sterilisationsmethoden	9
a) Thermische Verfahren	9
aa) Dampfsterilisation	9
ab) Heißluftsterilisation	11
ac) Ausglühen	11
b) Strahlensterilisation	11
c) Tyndallisieren	12
2. Chemische Sterilisationsmethoden	12
DESINFEKTION	14
3. Physikalische Desinfektionsverfahren	15
a) Thermische Verfahren	15
aa) Verbrennen	15
ab) Dampfdesinfektion	15
ac) Auskochen	15
b) Desinfektion durch Strahlen	15
4. Chemische Desinfektion	16
5. Aufgaben der Desinfektion	19
a) Laufende Desinfektion	19
b) Händedesinfektion	19
c) Hautdesinfektion	20
d) Flächendesinfektion	21

e) Instrumente- und Gerätedesinfektion 21
f) Luftentkeimung 22
g) Weitere Desinfektionsaufgaben 23
h) Schlußdesinfektion 23

III. Probleme der Antibiotokaanwendung im chirurgischen Bereich 23

IV. Bakterielle Resistenz 28

V. Räumlich-technische Forderungen 29

VI. Kontrollmethoden 33

C. Spezieller Teil 38

I. Räumliche Voraussetzungen des chirurgischen Operationstraktes der Städtischen Kliniken Osnabrück 38

II. Übersicht über die verwendeten Desinfektionsmittel 40

III. Ergebnisse der Abklatschuntersuchungen mit Rodacplatten 41

D. Diskussion 63

E. Zusammenfassung 68

F. Literaturverzeichnis 70

Lebenslauf

A. Einleitung

Die hygienische, bakteriologische Problematik in einem Krankenhaus ist sehr vielgestaltig. Durchschnittlich 5 % aller Patienten werden im Krankenhaus durch eine sogenannte nosokomiale, d.h. krankenhauserworbene Infektion gefährdet. Die wichtigsten krankenhauserworbenen Infektionen sind Harnwegsinfektionen, Atemwegsinfektionen, Wundinfektionen und Skepsis. Diese vier Infektionen machen insgesamt etwa 85 % aller krankenhauserworbenen Infektionen aus. Es handelt sich hierbei um Zahlen, die in Amerika vom Center for Disease Control, Atlanta (45) erarbeitet wurden. Überträgt man sie auf Deutschland, so würde es bedeuten, daß pro Jahr ca. 500.000 Patienten im Krankenhaus eine Infektion erwerben. Daraus geht zwangsläufig hervor, daß es eine der wichtigsten ärztlichen und pflegerischen Aufgabe ist, den Patienten im Krankenhaus nicht nur gesund zu machen, sondern ihn auch vor Krankenhausinfektionen zu schützen.

Was die operativen Fächer angeht, ist einer der Schwerpunkte die Hygiene im Op-Trakt, diese erfordert nicht nur Maßnahmen im Op-Saal selbst, sondern auch in der Umgebung, besonders bei pflegerischen Maßnahmen im stationären Bereich (14, 15). Wesentlich für die Bekämpfung der Hospitalinfektionen ist eine Kenntnis der Infektionsquellen und -wege (11, 25, 27). Im Patientengut der Städtischen Kliniken Osnabrück traten in den letzten Jahren vermehrt Infekte mit gramnegativen Keimen auf, welche teilweise zu schweren Erkrankungen führten. Dieses ist eine generell beobachtete Entwicklung (4, 6, 16, 48, 58). Das Ziel dieser Arbeit ist es, zu klären, wie bei den schlechten Voraussetzungen baulicherseits – fehlende Schleusen – ungetrennte Ver- und Entsorgungswege sowie wenig ausreichende sanitäre Installationen, sich die

hygienischen Verhältnisse während des Op-Betriebes ändern. Es soll also zunächst ein Hygienestatus ermittelt werden. Dabei soll besonderer Wert auf die Feststellung klinisch relevanter mehrfach und hochresistenter Keime sowie ihrer Reservoir- und Transportwege gelegt werden. Wenn möglich, sollen Vorschläge zur Besserung der Situation gemacht werden.

Eine Verminderung der in den Op-Trakt eingeschleppten bzw. dort residierenden Keime ist wahrscheinlich nur durch eine Verbesserung der baulichen Voraussetzungen zu erzielen. Dringend erforderlich wäre der Einbau von Schleusen, die Trennung der Ver- und Entsorgungswege sowie die Herausnahme der Wachstation aus dem Operationstrakt.

Nach der Literatur werden etwa 90 % der Keime auf dem Kontaktweg und nur 10 % der Keime auf dem Luftweg übertragen. Daraus ergibt sich besonders zwingend die Notwendigkeit der hygienischen Sanierung der Waschbecken im Op-Bereich, denn allzu leicht können während des Händewaschens und vor allen Dingen bei Reinigungsarbeiten Keime an die Hände des Personals gelangen. Damit ist einer weiteren Übertragung auf Patienten Tür und Tor geöffnet. Im Verhältnis dazu sind die in der ersten Untersuchung nachgewiesenen Bodenkeime sicher nur von sekundärer, wenn auch nicht zu unterschätzender Bedeutung, da sie nur als sekundäre Luftkeime zu Infekten führen können.

B. Allgemeiner Teil

I. Historischer Rückblick

Seit Jahrtausenden bis etwa zur Mitte des vorigen Jahrhunderts war die Wundinfektion und die Heilung per granulationem die selbstverständliche Regel, ihr Ausbleiben eine seltene Ausnahme. Von den Ägyptern wissen wir aus dem Papyrus Smith von etwa 1600 v. Chr., daß man zwischen reinen und unreinen Wunden unterschied. Eine Wundnaht sowie die Stillung größerer Blutungen waren nicht bekannt. Im Corpus Hippocraticum (5 Jh. v. Chr.) finden sich Hinweise auf das Sauberhalten des Körpers, besonders der Hände bei der Versorgung von Wunden. In Griechenland war die Wundnaht bereits bekannt. Größere Blutungen wurden mit dem Glüheisen gestillt. Es wurde bereits zwischen primärer und sekundärer Wundheilung unterschieden. Die Medizin der römischen Antike setzte die griechischen Traditionen fort. Im Mittelalter sind die griechischen und auch die arabischen Traditionen verlorengegangen, die Möglichkeit der primären Wundheilung war nahezu unbekannt. Der erste, der nach Jahrhunderten sich wieder mit dem Wesen der Wundinfektion beschäftigte, war Paracelsus in seiner Wundarznei 1536. In der Neuzeit trat keine Änderung der Prinzipien der Wundbehandlung ein. Von der raschen Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens hatte die Chirurgie zunächst keinen Nutzen. Die ersten mikroskopischen Beobachtungen blieben ohne Konsequenzen für die wundärztliche Praxis.

Diese war immer noch mit dem Barbiergewerbe verbunden, die Chirurgen zählten nicht zu den Reihen der akademischen Ärzte. In der Mitte des 18. Jahrhunderts wurden die ersten chirurgischen Lehranstalten eingerichtet. Der operative Eingriff stellte jedoch immer noch für Patient und Arzt ein unkalkulierbares Risiko dar.

Schon bei der ersten Wundversorgung wurden meistens tödliche Erreger durch Kontaktinfektion übertragen. Es wurden dieselben Instrumente und dieselbe Bekleidung zur Versorgung vieler Verletztet benutzt. Hospitalbrand, Spesis, Pyämie und Wundrose grassierten. J.E. Malgaigne (1806 – 1865) berichtet in einem Fünfjahresbericht aus den Pariser Krankenhäusern bei 560 Operationen über 300 Todesfälle. Pirogoff (1810 – 1881) zählt in den Jahren 1852/53 bei 400 größeren Eingriffen 159 Todesfälle. Es war bekannt, daß in Klinikneubauten für eine gewisse Zeit die Infektionshäufigkeit zurückging. Richard von Volkmann (1830 – 1889) ließ deshalb die Hallenser Kliniken abbrechen und im Pavillionsystem neu errichten. Pirogoff brachte deshalb seine Operierten in einzelnen Hütten auf seinem Gut unter (68).

Die wichtigsten chirurgischen Hospitalkrankheiten dieser Zeit waren der Hospitalbrand (Phagedaena nosocomialis). Man unterschied zwischen einer ulzerösen und einer pulpösen Form, die bakteriologische Aufklärung ist nie erfolgt. Die letzte bekannte Epidemie war 1904 im russisch-japanischen Krieg. Es ist anzunehmen, daß es sich um eine Mischung von Noma, Gasphlegmone und Gasödem handelte. An zweiter Stelle ist die Sepsis zu nennen, welche unter Herz- und Kreislaufversagen zum Exitus der Patienten führte. Weiterhin von Bedeutung war die an dritter Stelle zu nennende Pyämie, welche durch Eiterherde in Gehirn, Lungen, Leber, Milz und vielen anderen inneren Organen gekennzeichnet war. Die vierte Wundkrankheit von Bedeutung war die Wundrose (Erysipel), welche

häufig in Form von Krankenhausepidemien auftrat. Alle diese Infektionen wurden durch die bis etwa in die Mitte des 19. Jh. üblichen Okklusivverbände sehr gefördert. Einer der ersten, die in Mitteleuropa die offene Wundbehandlung wieder propagierten, war V. von Gern, Wien (1760 – 1829). Seine Vorschläge gerieten jedoch zunächst wieder in Vergessenheit. Bei Amputationen wurde häufig auf alle Nähte verzichtet. Die offene Wundbehandlung setzte sich in den sechziger/ siebziger Jahren des vorigen Jahrhunder auf breiter Front durch.

Über die Ursachen der Wundinfektionen gab es viele Hypothesen. Es wurde von Kontagien und Miasmen gesprochen (80). Das hypothetische Gift der Wundseuche suchte man in der Luft. Die Chirurgen suchten auch nach chemischen Giftstoffen, die in den Wunden nachgewiesenen „Pilze" hat man nicht als Ursache der Wundeiterung erkannt. Es gab jahrelange Diskussionen über die chemische oder parasitäre Natur der Wundinfektion. Es herrschte immer noch die Vorstellung der Urzeugung. Man glaubte, die in den Wunden gefundenen Keime könnten von selbst entstehen, ihnen kämen keine krankmachenden Eigenschaften zu. Aufklärung brachten erst R. Koch's Arbeiten zur Ätiologie des Milzbrandes und über die Ätiologie der Wundkrankheiten im Jahre 1876.

Der erste, der die Bedeutung der Kontaktinfektion klar erkannte war Philipp Semmelweis (1818 – 1865). Er führte 1847 in Wien die Reinigung der Hände und den Bekleidungswechsel ein, da er erkannt hatte, daß die Infektionen durch die Hand des Arztes vom infizierten zum uninfizierten Patienten übertragen wurden. Die Sterblichkeit am Kinderbettfieber in

Wiener Gebärkliniken ging daraufhin rapide zurück. Tragischerweise wurden Semmelweis' Erkenntnisse jedoch zu diesem Zeitpunkt noch nicht ernst genommen, man schwieg seine Lehre tot. Erst mit den Publikationen J. Lister's (1827 – 1912) besonders: „On the antiseptic principle in the praxis of surgery" (Brit. Med. J. 2, 246 (1867)) gelang ein allgemeiner Durchbruch des antiseptischen Verfahrens. Lister versuchte mit einer sogenannten antiseptischen Substanz, der Karbolsäure, das Auftreten von Fäulnis in Wunden zu verhindern. Es folgte eine etwa zwanzigjährige Auseinandersetzung, bis sich Lister's Methode weitgehend durchgesetzt hatte (23,67).

Zu einer breiten Anwendung kam sie am frühesten in Deutschland. Bereits 1868 berichtet Karl Thiersch (1822 – 1895) in Leipzig über die Publikationen Lister's und auch über eigene Erfahrungen. Weitere Anhänger Lister's waren Johann von Mikulicz-Radecki (1850 – 1905) in Breslau, Adolf von Bardeleben (1819 – 1895) an der Berliner Charite', Johann Nepomuk von Nußbaum (1828 – 1890) in München sowie Richard von Volkmann (1830 – 1889) in Halle. Etwas zurückhaltend nahm Billroth das neue Verfahren auf, er klagte noch 1889: „alle Chirurgen tragen jetzt die antiseptische Uniform, das Individuelle tritt gewaltig in den Hintergrund" und 1891: „mit reinen Händen und reinem Gewissen wird der Ungeübteste jetzt weit bessere Resultate erzielen als früher der berühmteste Professor der Chirurgie". In Lister's eigener Heimat fanden seine Erfolge späte Anerkennung. Der deutschen Aufgeschlossenheit stand hier lange Zeit eine hartnäckige Zurückhaltung gegenüber (67).

Die Entdeckung Schwann's, daß Infektionen durch Hitzeanwendung verhindert werden können, führten zur Dampfsterilisation. 1882 baute Friedrich Trendelenburg (1844 – 1924) in Bonn einen Dampfsterilisator. 1883 sterilisierte Terillion in Paris seine Instrumente durch trockene Hitze und durch Abkochen. Durch Kurt Schimmelbusch wird 1886 das aseptische Verfahren ausgebaut. Er konstruierte eine Sterilisationsapparatur, benutzte Operationskleidung, führte routinemäßig die Händedesinfektion durch und ließ alle Verbandstoffe dampfsterilisieren. Um das Jahr 1890 war in der von Bergmann'schen Klinik in Berlin die „rituelle Aseptik" so streng, daß man von von Bergmann mit Recht als dem Vater des Asepsis sprechen kann (8). 1890 wurden von Halsted zum ersten Mal Op-Handschuhe benutzt. Mit der Einführung von Gesichtsmasken durch von Mikulicz und der chirurgischen Händedesinfektion durch Fürbringer 1888 werden die aseptischen Kautelen weiter komplettiert.

Antisepsis und Asepsis haben die Wundinfektion bis auf den heutigen Tag nicht vollständig zum Verschwinden gebracht, obwohl noch einmal ein erheblicher Fortschritt durch die Einführung der Antibiotika erzielt werden konnte. Zur Zeit steht man der Antibiotikatherapie und Prophylaxe vermehrt kritisch gegenüber (17, 20, 24, 31, 33, 34, 35, 41, 60, 63, 70, 73, 83).

Gerade in den letzten Jahren hat man sich wieder intensiv mit dem Hospitalismus beschäftigt. Für diesen Begriff gibt es in vielen anderen Sprachen kein Äqivalent. Wir verstehen darunter generell jeden Schaden, den der Patient infolge eines Krankenhausaufenthaltes erleidet.

Häufig wird jedoch der Begriff eingeengt, nur auf den Bereich der im Krankenhaus erworbenen Infektionen angewendet (29, 30). Diesem entsprechen im anglo-amerikanischen Bereich die Begriffe „hospital infection" oder „nosocomial infection". Hospital infektionen hat es gegeben, solange Krankenhäuser als Institutionen bestehen. Die Natur und der Ablauf derselben haben sich jedoch mehrfach erheblich geändert. Es lassen sich im wesentlichen 4 Zeiträume einteilen:

1. die Zeit vor der Einführung der Antisepsis in der Mitte des 19. Jahrhunderts,
2. die Zeit der Antisepsis und Asepsis,
3. die beiden ersten Jahrzehnte der Anwendung der Antibiotika und Chemotherapeutika,
4. der Zeitraum von ca. 1960 bis heute.

II. Übersicht über die heute hauptsächlich verwendeten Sterilisations- und Desinfektionsmethoden

STERILISATION

Die Sterilisation wird nach DAB 7 folgendermaßen definiert: „Abtöten oder Entfernen aller lebensfähigen Vegetativ- und Dauerformen von pathogenen und apathogenen Mikroorganismen in Stoffen, Zubereitungen oder an Gegenständen". Zum Sterilisiergut gehören nach Horn (82)

1) alle Gegenstände, mit denen beim Menschen Haut oder Schleimhäute durchtrennt werden.
2) Gegenstände, Stoffe und Zubereitungen, die unter Haut, Schleimhäute oder in unspezifisch infektionsempfängliche Hohlräume eingebracht oder mit denen freiliegende Gewebsschichten berührt werden.
3) Zubereitungen, die infundiert oder injiziert werden.
4) Gegenstände, die zur Gewinnung oder Aufnahme von Bestandteilen des menschlichen Organismus zur Wiederverwendung an Menschen bestimmt sind.

1. Physikalische Sterilisationsmethoden

a) Thermische Verfahren

aa) Dampfsterilisation

Das keimtötende Agens ist gespannter, gesättigter und luftfreier Wasserdamp. Seine Wirkung besteht in der Denaturierung und Koagulation von Proteinstrukturen und in einer irreversiblen Störung der daran gebundenen enzymatischen Funktionen.

Für den chirurgischen Bereich ist die Dampfsterilisation im Autoklaven die verbreitetste und sicherste Methode. Dabei wird gesättigter und gespannter Dampf, welcher luftfrei sein muß, über eine bestimmte Zeit zur Anwendung gebracht. Nach DAB 7 gibt es zwei Verfahren (a 1 und a 2), bei welchen in beiden Fällen gespannter und gesättigter Dampf Vorbedingung ist. Die Temperatur, Zeit- und Druckwerte sind folgende:

a 1) 121 – 124° C, entsprechend 1,1 – 1,3 atü, über 12 Minuten,

a 2) 134 – 136° C, entsprechend 2,0 – 2,1 atü, über 6 Minuten.

Die Vorteile der Dampfsterilisation liegen nach Kanz (39)

1. in dem hohen Wärmeinhalt des Dampfes,
2. in der Abgabe der Wärmeenergie bei konstant bleibender Temperatur,
3. in der raschen und gleichmäßigen Verteilung des Dampfes,
4. in der schnellen Materialdurchdringung,
5. in der fehlenden Geruchs- oder Geschmackstoffabgabe an das zu sterilisierende Material.

Zum Entkeimen von fetten, öligen und anderen nicht wässrigen Flüssigkeiten sowie pulverförmigen Materialien ist die Dampfsterilisation jedoch nicht geeignet (39).

ab) **Heißluftsterilisation**

Bei der Heißluftsterilisation handelt es sich nach DAB 7 um die Anwendung erhitzter, trockener Luft zum Zwecke der Entkeimung in Apparaten, welche als Heißluftsterilisatoren bezeichnet werden. Die Vorteile der Heißluft sterilisatoren bestehen in der einfachen Installation und Handhabung. Außerdem können in ihm die Gegenstände verpackt sterilisiert werden. Geeignet sind alle thermostabilen bzw. nicht brennbaren Materialien. Nicht sterilisierbar in Heißluft sind Verbandmaterialien, Wäsche, Watte, Gummi, Kunststoffgeräte, Papier und Leinwand. Weitere Nachteile liegen in der längeren Sterilisierzeit. Sie beträgt nach DAB 7 bei 180° C mindestens 25 Minuten. Auch kommt es durch die hohen Temperaturen eher zu Schädigungen an Instrumenten in Form einer Beeinträchtigung der Schneidefähigkeit bei Skalpellen oder der Schärfe bei Bohrinstrumenten.

ac) **Ausglühen**

Das Ausglühen von Metallgegenständen bringt nach Erreichen der Rotglut einen sicheren Sterilisationseffekt. Es wird heute nur noch in bakteriologischen Laboratorien sowie bei der Pockenschutzimpfung zum Sterilisieren der Impflanzetten benutzt.

b) **Strahlensterilisation**

Die schädigende Wirkung der ionisierenden Strahlen (Alpha-, Beta-, Gamma- oder Röntgenstrahlen) besteht in der Spaltung von Proteinen und Nukleinsäuren. Während die Anwendung von Hitze zur sofortigen Proteindenaturierung und damit auch zum sofortigen Zelltod führt, tritt bei der Strahlen-

sterilisation dieser nicht unmittelbar ein. Die Verfahren der Strahlensterilisation haben sich wegen ihrer hohen Kosten im Krankenhausbetrieb nicht durchgesetzt. Eine breite Anwendung finden sie in der Industrie zur Sterilisation von Einmalmaterialien. Es werden hauptsächlich Gammastrahlenquellen benutzt. Diese sind von der Natur des Verpackungsmaterials unabhängig und haben gegenüber Betastrahlen die größere Eindringtiefe. Dieses Verfahren stellt eine echte Kaltsterilisation dar. Es ist deshalb für thermolabiles Material besonders gut geeignet.

c) **Tyndallisieren**

Diese Methode findet nur noch bei der Herstellung von Nährböden in Laboratorien Anwendung. Es handelt sich um die fraktionierte oder mehrzeitige oder diskontinuierliche Anwendung von strömenden Wasserdampf von 100° C. In der Zwischenzeit sind die zu sterilisierenden Stoffe bei 20 bis 25° C aufzubewahren, damit die Sporen auskeimen können.

2. **Chemische Sterilisationsmethoden**

Im Gegensatz zur physikalischen Sterilisation werden hier bestimmte Chemikalien als sterilisierende Wirkstoffe eingesetzt, diese liegen entweder in flüssiger oder in Gasform vor (Gassterilisation). Eine breite Anwendung hat die Gassterilisation mit Äthylenoxydgas gefunden. Die schädigende Wirkung dieses Gases besteht in der Anlagerung von Äthylenoxyd an bestimmte Gruppen von Fermenten, wodurch diese blockiert werden. Typische

Sterilisiergüter für Äthylenoxyd sind Endoskope, Kunststoffkatheter, Kunststoffprothesen zur Implantation, Herzschrittmacher, Teile von extrakorporalen Kreisläufen und von Narkose- sowie Beatmungsgeräten. Da das reine Äthylenoxyd sehr explosiv ist, werden Gasgemische verwendet. Außerdem müssen die Anlagen entsprechend gesichert werden. Wegen der Toxizität des Gases, das sich in Kunststoff und Gummi löst, kann das sterilisierte Material frühestens nach 48 Stunden wieder benutzt werden. Der Vorteil dieser Sterilisationsmethode liegt darin, daß man das Sterilisiergut in speziellen Folientaschen verpackt sterilisieren kann (80). Eine weitere Substanz, die sterilisierend wirkt, ist Glutaraldehyd (2%-ige wässrige Lösung plus 0,3 % $NaHCO_3$.) Diese Methode wird besonders bei Materialien benutzt, die weder eine Autoklavierung noch eine Gassterilisation vertragen. Dies sind vorrangig Cystoskope, Endoskope und empfindliche optische Geräte mit Linsen. Auch die Peressigsäure in einer Konzentration zwischen 0,2 und 0,05 % ist zum Sterilisieren empfindlicher Güter geeignet. Sie wird in erster Linie bei Hämodialyse-Anlagen, in zweiter Linie (nach Äthylenoxyd) bei Herz-Lungen-Maschinen, Narkose- und Beatmungsgeräten sowie generell bei Gegenständen aus thermolabilen Plastikstoffen angewendet.

DESINFEKTION

Desinfektion bedeutet nach DAB 6, einen Gegenstand in einen Zustand zu versetzen, daß er nicht mehr infizieren kann. Es werden hierbei germizide Mittel bzw. Verfahren angewendet. Bakteriensporen werden jedoch nicht mit Sicherheit erfaßt. Die Maßnahmeen der Desinfektion können sich entweder gegen bestimmte Erreger richten oder prophylaktischen Charakter haben, d.h. sich allgemein gegen sämtliche Krankheitserreger richten. Nach Weuffen (82) werden nach der Empfindlichkeit der Keime und ihrer Pathogenität 4 Desinfektionsstufen unterschieden.

Stufe a) umfaßt alle Erreger, welche leicht durch Desinfektionsmittel abgetötet werden können. Sie umfaßt die Mehrzahl der vegetativen sporenlosen Mikroorganismen sowie Rickettsien, Mykoplasmen und die meisten Protozoen. Eine Ausnahme bilden die Staphylokokken und Tuberkulosebakterien.

Stufe b) umfaßt außer den vorgenannten die Staphylokokken und Tuberkulosebakterien sowie einige Viren.

Stufe c) umfaßt alle Erreger, welche für den Einzelnen und die Gesellschaft eine besondere Gefahr darstellen, z.B. die Erreger von Pocken, Pest, Cholera und Fleckfieber. Die Einwirkungszeit ist gegenüber Stufe a) verdoppelt.

Stufe d) umfaßt zusätzlich noch die Abtötung von Milzbrandsporen.

3. **Physikalische Desinfektionsverfahren**

a) **Thermische Verfahren**

aa) **Verbrennen**

Das Verbrennen ist eine sichere Methode zur Vernichtung von Erregern. Sie findet große Verbreitung zur Beseitigung aller Einwegmaterialien. Nachteilig ist die Umweltbelastung durch korrodierende und verschmutzende Stoffe, welche besonders bei der Verbrennung von PVC entstehen.

ab) **Dampfdesinfektion**

Sie kann entweder mit strömendem Dampf bei normalem Luftdruck oder mit gespanntem Dampf bei überhöhtem Luftdruck erfolgen. Sie findet ihre Hauptanwendung bei der Bettendesinfektion nach dem HVDH- oder VDV-Verfahren.

ac) **Auskochen**

Durch Kochen können Eßbestecke, Geschirr und auch Instrumente desinfiziert werden. Wichtig ist, daß das Desinfektionsgut vorher durch Detergenzien von anhaftendem Schmutz, besonders von eiweißhaltigen Substanzen gereinigt wird. Gebrauchtes Instrumentarium sollte vor der Sterilisation desinfiziert werden.

b) **Desinfektion durch Strahlen**

Sie kann erfolgen durch Anwendung von UV-Strahlen, Betastrahlen oder Gammastrahlen. Anwendung in der Klinik findet hauptsächlich die UV-Strahlung zur Keimzahlreduktion in operativen und Intensivpflegeeinheiten. Die Wirksamkeit wird jedoch von vielen Autoren angezweifelt (58, 74, 78).

Unter günstigen Bedingungen können Keimzahlverminderungen bis zu 90 % erreicht werden. Die Wirkung wird jedoch durch Staub, zu hohe Luftfeuchtigkeit sowie auf zu dunklen Flächen deutlich beeinträchtigt. Die höchste Keimvernichtungsrate besteht bei Turbulenz der Raumluft. Sedimentierte Keime werden auch durch eine längere Dauerbestrahlung nicht abgetötet. Beta- und Gammastrahlen werden im klinischen Bereich zur Desinfektion nicht eingesetzt.

4. **Chemische Desinfektion**

Durch chemische Desinfektionsmittel, welche chemisch definierte Substanzen oder Substanzmischungen sind, werden äußerlich anhaftende Krankheitserreger nach kurzen Einwirkungszeiten abgetötet. Von einem guten chemischen Desinfektionsmittel sind folgende Eigenschaften zu fordern:

1. Gute bakterizide und fungizide Wirkung,
2. leichte Handhabung,
3. gute Löslichkeit,
4. chemische Stabilität,
5. gute Benetzungs- und Durchdringungsfähigkeit,
6. keine Wirkungsbeeinträchtigung in Gegenwart von Inaktivatoren wie Blut, Serum und Peptin,
7. Fehlen nachteiliger Wirkungen auf Gummi, Plastik, Metall und Textilien,
8. fehlende Toxizität bei evtl. Resorption,
9. gute Haut- und Schleimhautverträglichkeit,
10. Geruchlosigkeit.

Chemische Desinfektionsmittel werden nach den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) geprüft, welche jährlich publiziert wird. Zur Zeit gilt die 4. Liste von 1977. Eine Aufgliederung der handelsüblichen Desinfektionsmittel ist schwierig, da es sich häufig um Kombinationspräparate handelt. Ich möchte hier nur einen kurzen Überblick über die hauptsächlich verwendeten Substanzen geben.

1. **Alkohole, Äthanol und Isopropanol** gehören zu den klassischen Desinfektionsmitteln. Sie besitzen eine schnelle Wirkung. Ihr bevorzugtes Anwendungsgebiet ist die chirurgische und hygienische Händedesinfektion. Empfohlen werden Konzentrationen zwischen 60 und 70 %.

2. **Aldehyde.** Sie besitzen infolge ihrer hohen chemischen Reaktivität eine ausgezeichnete Desinfektionswirkung. Sie sind das Mittel der Wahl für die Grobdesinfektion. Angewendet vor allen Dingen der Formaldehyd und der Glutaraldehyd. Nachteilig ist die starke Reizwirkung auf Schleimhäute. Die Anwendung in Räumen, in denen sich Personen aufhalten, ist deswegen nicht zu empfehlen. Aldehyde sind besonders geeignet für die Raumdesinfektion.

3. **Phenolderivate.** Die Phenole werden seit dem Beginn der Ära der Desinfektion eingesetzt. Heutzutage werden eine Vielzahl von Phenolderivaten angewendet. Es handelt sich hauptsächlich um Kresol, Xylenol, halogeniertes Kresol sowie das Hexachlorophen. Die Nachteile dieser Stoffklasse liegen in der starken Toxizität sowie der erheblichen Geruchsbelästigung. Sie wird hauptsächlich zur Scheuer- und Wäschedesinfektion angewendet.

4. **Quaternäre Ammoniumbasen.** Die quaternären Ammoniumbasen sind fast geruchlos und gut hautverträglich. Leider ist ihre Desinfektionswirkung nicht sehr zuverlässig. Sie sind deswegen nur beschränkt zur Hautdesinfektion zu empfehlen.

5. **Amphotenside.** Amphotenside werden in einigen Ländern häufig als Desinfektionsmittel angewendet, haben jedoch aufgrund ihrer vorwiegend bakteriostatischen Wirkung gelegentlich Wirksamkeitslücken. Ihr Haupteinsatzgebiet ist in der Lebensmittelindustrie.

6. **Halogene.** Die Halogene sind von guter wirkung im indizierten Anwendungsbereich, aufgrund ihrer Toxizität jedoch nicht überall einzusetzen. Chlor wird hauptsächlich zur Trinkwasserdesinfektion benutzt. Chlorkalk dient zur Oberflächendesinfektion in Fäkaliengruben. Zur Desinfektion im Krankenhaus wird das Chloramin verwendet. Es besitzt ein breites Wirkungsspektrum und eine geringe Toxizität. Zur Hautdesinfektion wird seit langem die Jodtinktur verwendet, welche eine ausgezeichnete keimtötende Wirkung besitzt. Bei mehrfacher Anwendung von Jod besteht jedoch die Gefahr der Sensibilisierung und des Auftretens von allergischen Reaktionen. Bei den in den letzten Jahren entwickelten Jodophoren ist die Sensibilisierungspotenz stark reduziert, so daß Jod jetzt vermehrt zur Haut- und chirurgischen Händedesinfektion eingesetzt werden kann. Bromhaltige Hautdesinfektionsmittel werden zum Teil als Jodersatz, z.B. in der Sepso-Tinktur angewendet (14).

Auch Laugen und Säuren haben desinfizierende Wirkung. Sie können jedoch in der Humanmedizin wegen ihrer Nebenwirkungen nicht als Desinfektionsmittel angewendet werden. Auch Sublimat (Quecksilber-(II)-chlorid) wird als Desinfektionsmittel verwendet. Von Bauernfeind (1) wurde jedoch über eine weitgehende Unempfindlichkeit von Proteus gegenüber Quecksilberionen berichtet. Quecksilberhaltige Desinfektionsmittel sollten demnach nicht mehr als Wirkstoff von Desinfektionsmitteln verwendet werden.

5. Aufgaben der Desinfektion

Die Aufgaben der Desinfektion im Klinikbereich sind so vielfältig, daß im nachfolgendem nur die wichtigsten Methoden und Aufgabenstellungen besprochen werden können.

a) Laufende Desinfektion

Die laufende Desinfektion entspricht der Desinfektion am Krankenbett. Ihr Ziel ist es, die Kontamination von Räumen Einrichtungsgegenständen und Personen im Bereich der Infektionsquelle möglichst gering zu halten. Ihre sorgfältige Durchführung gehört zu den wirksamsten und wichtigsten Maßnahmen in der Bekämpfung von Krankheitserregern in Einrichtungen des Gesundheits- und Sozialwesens.

b) Händedesinfektion

Die Hände des Personals sind die häufigsten Verteiler von Keimen, auf ihre Desinfektion ist besonders zu achten. Je nach Aufgabenstellung unterscheiden wir die hygienische

und chirurgische Händedesinfektion. Das Ziel der hygienischen Händedesinfektion ist die Abtötung der transienten Flora der Haut zur Unterbrechung einer Infektkette. Sie wird heutzutage in den Kliniken häufig zu sehr vernachlässigt. Die chirurgische Händedesinfektion wird vorgenommen, um den zu operierenden Patienten vor den Keimen zu schützen, die sich auf der Haut des Operateurs befinden. Hierbei soll die traniente und die residente Hautflora abgetötet werden. Die Keimreduktion soll 96 % bis 100 % betragen. Die früher gebräuchliche Methode nach Fürbringer (82) ist heutzutage weitgehend verlassen. Es hat sich die Einreibemethode, wobei das Desinfektionsmittel aus Wandspendern entnommen wird, durchgesetzt. Die meisten Händedesinfektionsmittel haben alkoholische Substanzen als Wirkstoffe.

c) **Hautdesinfektion**

Die Hautdesinfektion hat vor operativen Eingriffen sowie vor Injektionen und Punktionen zu erfolgen. Benzin und Äther sind infolge der raschen Verdunstung nicht bakterizid. Sie haben lediglich einen reinigenden und entfettenden Effekt. Brauchbare Hautdesinfektionsmittel sind Äthanol sowie n-Propanol, Iso-Propanol und Jodophore.

Die Schleimhautdesinfektion ist problematisch wegen der starken Reizwirkungen der wirksamen Substanzen. Empfohlen werden 0,5 %ige Chlorhexidin-Lösung, 0,1 %ige Quecksilberoxycyanid-Lösung, quaternäre Ammoniumsalze oder 0,1 %ige Sublimat-Lösung.

d) **Flächendesinfektion**

Die Flächendesinfektion kann durch Abwischen, Scheuern oder Besprühen mit einer Desinfektionslösung erfolgen. Entsprechend dem unterschiedlichen Desinfektionsgut wie Fußböden, Wände, Betten, Schränke, Abfallbehälter, Lampen, Maschinen, Geräte usw. und in verschiedenen Materialien wie Glas, Kunststoff, Stein, Gummi, Holz, Teppichboden u.ä. müssen die Mittel eingesetzt werden. Die gebräuchlichste Methode ist das nasse Wischverfahren, wobei die Zwei-Eimer-Methode Anwendung finden sollte. Die Lösung wird entweder durch entsprechende Dosierhilfen im Eimer direkt gemischt oder besser aus zentralen Anlagen entnommen. Eine große Flächenleistung und eine gleichmäßigere Benetzung wird durch Sprühgeräte oder Sprühanlagen erreicht. Diese Methode ist jedoch nicht überall praktizierbar, da die Trockenphase sehr lange dauert. Die Sprühdesinfektion hat sich in vielen Bereichen durchgesetzt, besonders zur Reiniung von Betten, Op-Tischen, Transportliegen, Verbandswagen u.ä..

e) **Instrumente- und Gerätedesinfektion**

Die Wiederaufbereitung von Instrumentarium sollte in der Reihenfolge Desinfektion, Reinigung, Sterilisation erfolgen. Bei besonders starken Verschmutzungen sollte sogar eine grobe Vorreinigung in Form einer Vordesinfektion in Desinfektionslösungen vorgenommen werden. Die Gefahr einer fehlerhaften Behandlung des kontaminierten Instrumentariums liegt vor allen Dingen in der Verschleppung der Keime in Abwasser und auf Raumoberflächen. Durch Bildung eines

keimhaltigen Aerosols kann es zu aerogenen Infektionen kommen. Zur Instrumentendesinfektion eignen sich Feindesdesinfektionsmittel mit Ausnahme der quaternären Ammonimbasen. Ein noch nicht ausreichend gelöstes Problem stellt die Reinigung der zahlreich verwendeten medizinischen Geräte dar. Dieses gilt sowohl für Großgeräte wie Röntgeneinrichtunggen und isotopendiagnostische Geräte als auch für vielfältige Kleingeräte wie Spirometer, Blutdruckmeßapparate, Thermometer usw..

f) **Lufteintkeimung**

Besonders in Op-Räumen oder Intensivpflegestationen ist eine möglichst bakterienfreie Luft erforderlich. Dieses läßt sich prinzipiell nicht durch Desinfektionsmaßnahmen allein erreichen. Es ist eine leistungsfähige Klimaanlage erforderlich, die gleichzeitig in den entsprechenden Räumen einen leichten Überdruck schafft, so daß das Hinzukommen von Keimen erschwert wird. Ganz besonders anspruchsvolle Luftentkeimung wird durch sogenante Laminar-Flow-Anlagen erzielt (5, 57). Als zusätzliche Maßnahme kann das Personal mit Spezialanzügen bekleidet werden, welche eine individuelle Luftabführung ermöglichen. Auf die Luftentkeimung durch UV-Strahlen ist bereits eingegangen worden. Für die chemische Form der Luftdesinfektion kommt nur die Verdampfung von Triäthylenglykol (TAG) in Frage. Der Vorteil dieser Methode ist, daß sie auch während der Operationszeit durchgeführt werden kann.

g) **Weitere Desinfektionsaufgaben**

Zu den Gegenständen, die im Krankenhaus desinfiziert werden müssen, gehören weiterhin Textilien, insbes. Bettwäsche und Wäsche von Patienten. Es haben sich weitgehend Desinfektionswaschverfahren durchgesetzt. Weiterhin von Bedeutung sind die Abwasserdesinfektion sowie die Desinfektion von Ausscheidungen. Auf sie soll in diesem Zusammenhang jedoch nicht näher eingegangen werden.

h) **Schlußdesinfektion**

Der Begriff Schlußdesinfektion stammt aus der Zeit der Seuchenbekämpfung. Es handelt sich um die Desinfektion nach Verlegung oder Tod eines Patienten im Krankenzimmer. Sie wird überwiegend als Raumdesinfektion mit Formaldahyd-Verdampfung durchgeführt. Die Formalinverdampfung sollte jedoch immer mit einer intensiven Scheuerdesinfektion kombiniert werden.

III. Probleme der Antibiotikaanwendung im chirurgischen Bereich

Antibiotika sind chemische Substanzen, die aus Pilzen, Tieren oder Pflanzen isoliert werden und antibakteriell wirken. Heute werden Antibiotika auch halb- und vollsynthetisch hergestellt. Dadurch sind die Übergänge zu den Chemotherapeutika fließend geworden. Man verwendet heute besser den 1906 von Ehrlich geprägten Begriff Chemotherapeutika. Darunter werden alle antibakteriell wirkenden Stoffe verstanden, die aus der Retorte des Chemikers stammen. Unter Chemotherapie versteht man das Beseitigen der Infektionsquelle, unter Desinfektion das Ab-

schneiden der Infektionswege (66). Antibiotika werden in Deutschland seit etwa 30 Jahren zur Therapie eingesetzt. Damals waren Penicillin und Strptomycin noch di alleinigen Antibiotika. Die Entscheidung, welches Präparat einzusetzen war, war also recht einfach. Bei INfektionen mit grampositiven Erregern wirkte Penicillin, bei gramnegativen Erregern Streptomycin. Es wurden vergleichsweise sehr niedrige Dosierungen benutzt. Nebenwirkungen waren relativ selten. Inzwischen ist die Zahl der Antibiotika stark vermehrt worden. Der Nichtfachmann hat Schwierigkeiten, das Angebot noch zu übersehen.

Ein weiteres Problem ist die unaufhörlich wachsende Zahl von Bakterienstämmen, welche gegenüber bestimmten Antibiotika resistent sind.

Das dritte schwerwiegende Problem liegt in der zunehmenden Virulenz von Keimen, welche früher als harmlos angesehen wurden. Die Ursache dieser Probleme liegt nach Gilmore u. Sandersen (21, 22) in der Überschätzung der Wirksamkeit der Antibiotika und ihrem nachfolgenden häufigen Mißbrauch.

In der antibakteriellen Wirkung der Chemotherapeutika lassen sich in Experiment und Therapie verschiedene Typen unterscheiden, die als Bakteriostase und Bakterizidie bezeichnet werden.

Bakteriostatisch wirken

1. Tetracycline
2. Erythromycin
3. Lincomycin
4. Sulfonamide
5. Chloramphenicol.

Bakterizid wirken

1. Penicillin und seine Derivate
2. Cephalosporine
3. Cotrimoxazol
4. Aminoglykoside
5. Colistin-Polymixin
6. Fusidinsäure

Entscheidend für die Bezeichnung des Wirkungstyps ist die Wirkung, die bei Konzentrationen, die im Organismus erreichbar sind, nach einer definierbaren Einwirkungszeit erwartet werden kann (62). Es wird zwischen absoluter Bakterizidie, welche z.B. Polymixin und Colistin besitzen, und degenerativer Bakterizidie, welche nur proliferierende Keime mit aktivem Stoffwechsel abtötet, unterschieden. Degenerativ-bakterizid sind z.B. die Penicilline und Cephalosporine. Weiterhin können die Antibiotika nach dem Wirkungsmechanismus der Substanzgruppen eingeteilt werden. Penicilline und Cephalosporine hemmen die Synthese von Zellwandsubstanzen. Aminoglykosid-Antibiotika, Fusidinsäure, Lincomycin, Tetracycline und Cloramphenicol beeinträchtigen die Proteinsynthese. Gramizidin, Polymixin und Colistin führen zu einer Änderung der Durchlässigkeit der Bakterienmembran.

Antibiotika können toxische, allergische und sogenannte biologische Schädigungen hervorrufen (32). Bei langandauernder Antibiotikatherapie kommt es sehr häufig zum Verlust der normalen Bakterienflora zugunsten bestimmter Keime und Pilze. Grundvoraussetzung einer sinnvollen und rationellen Chemotherapie sollte in jedem Fall eine exakte Diagnose sein, welche mit hinreichender Wahrscheinlichkeit eine bakterielle oder mykotische bzw. parasitäre Infektion anzeigt. Ideale Voraussetzungen für eine Chemotherapie sind der Erregernachweis und das Antibioprogramm. Die Applikationsart der Wahl hängt von folgenden Faktoren ab:

1. orale Gabe
   a) Resorptionsquote des Präparats und Resorptionsgeschwindigkeit aus dem Intestinaltrakt,
   b) intestinale Verträglichkeit bei der erforderlichen Dosishöhe,
2. parenterale Gabe
   a) rascher Wirkungseintritt sowie maximale Blut- und Gewebekonzentrationen,
   b) höhere Sicherheit der Resorption vor allen Dingen bei Schockzuständen und Magen- und Darmerkrankungen,
3. lokale Applikation
   Die lokale Applikation kann zu hohen Sensibilisierungsraten führen, besonders bei Penicillinen und Sulfonamiden. Die lokale Gabe sollte daher Wirkstoffen vorgezogen werden, die selten oder nicht oral oder parenteral angewendet werden können wie z.B. Nebacetin oder Polymixin.

Falsch angewendet sich Chemotherapeutika, wenn sie

1. ex juvantibus verordnet werden,
2. bei banalen Infekten, Virusinfektionen und „vorsichtshalber" bei Krankheiten angewendet werden, die nicht infektiöser Natur sind,
3. aus einem falschen Sicherheitsbedürfnis heraus zu hoch oder zu niedrig oder zu lange gegeben werden,
4. in unnötigen Kombinationen gegeben werden,
5. aus Sicherheitsgründen – meist unterdosiert – zur Chemoprophylaxe angewendet werden.

Die aus einer unkritischen falschen Chemotherapie resultierenden Gefahren sind

1. Verschleierung und Maskierung von Krankheitssymptomen. Dieses trifft besonders auf Patienten mit Wundinfektionen, postoperativen Komplikationen, Peritonitis, Appendizitis, Abszessen, Emphyemen und Osteomyelitiden zu.
2. Es kommt häufig zum Infektionswechsel und zu Superinfektionen.
3. Es ist häufig der Erregernachweis für eine gezielte Therapie erschwert oder verhindert.
4. Es wird häufig ein rechtzeitiger chirurgischer Eingriff versäumt.

Antibiotische Prophylaxe sollten nach Hobbs (33) nur einen sehr geringen Raum im Gebracuh der Antibiotika einnehmen. Nach Koslowski u. Kieninger (43, 46) ist auch die therapeutische Gabe konsequent auf die absolute Indikation zu beschränken, woraus sich im Tübinger allgemeinchirurgischen Patientenmaterial eine Rate von Antibiotikagaben von weniger als 5 % aller behandelten Patienten ergab.

IV. Bakterielle Resistenz

Das Phänomen der Resistenz wurde schon zu Beginn der Chemotherapie-Ära von Ehrlich (1909) erkannt und beschrieben. Das Resistenzverhalten von Mikroorganismen gegenüber Chemotherapeutika kann durch 3 Resistenztypen charakterisiert werden:

1. die natürliche Spezies- oder Rassenresistenz,
2. die primäre sowie sekundär erworbene Resistenz,
3. die infektiöse, übertragbare Resistenz.

Die natürliche Resistenz ist eine genetisch-fixierte Rassen- oder Spezieseigenschaft. Sie ist als Wirkungslücke im antibakteriellen Spektrum eines Chemotherapeutikums zu erkennen, wie z.B. die relative Resistenz von gramnegativen Keimen gegenüber Penicillin G.
Als primäre und sekundäre Resistenz bezeichnet man das Auftreten resistenter Varianten in Populationen von Mikroorganismes, welche normalerweise gegenüber einem Chemotherapeutikum empfindlich sind. Primär resistent sind Einzelorganismen aus einer antibiotikumempfindlichen Kultur, welche ohne vorherigen Kontakt mit dem Antibiotikum eine verringerte oder fehlende Empfindlichkeit zeigen. Sekundär resistent sind Einzelorganismen

aus einer empfindlichen Population, welche während des Kontakts mit einem Antibiotikum eine verringerte oder fehlende Empfindlichkeit entwickeln. Die primäre und sekundäre Resistenz basieren auf mutativen Veränderungen des Bakteriengenoms. Die Bedeutung resistenter Varianten für die Therapie ergibt sich aus der Vererbbarkeit der Resistenzeigenschaft. Durch den Selektionsdruck eines Chemotherapeutikums überleben nur die resistenten Keime, so daß schließlich eine resistente Population die Infektion in Gang hält (59).

V. Räumlich-technische Forderungen

Die Verhütung von Hospitalinfektionen beginnt bei der Planung des Krankenhauses und seiner technischen Einrichtungen (27). Bei der Projektierung sollten die einzelnen Bereiche nach der Gliederung in 4 Reinheitszonen unter besonderer Berücksichtigung der Verkehrswege zugeordnet werden (82).

Die Reinheitszone 1 — die unreine Zone eines Klinikums umfaßt

1. Eingangshalle,
2. ambulante Untersuchungs- und Behandlungsräume, Anmeldung und Wartezimmer,
3. 3. Normalstationen während der Besuchszeit,
4. zentrale Unterrichtsräume,
5. Bereiche der technischen Versorgung.

Die Reinheitszone 2 – die sogenannte normale Zone sollte sich von der Zone 1 dadurch unterscheiden, daß hier keine Straßenschuhe getragen werden dürfen. Hierzu gehören

1. die Normalstation außerhalb der Besuchszeit,
2. die Funktionsräume im Pflegebereich,
3. die Versorgungszone,
4. ein Teil der Funktionsbereiche wie Röntgenabteilung, nuklearmedizinischer Bereich, EEG und EKG sowie Spirometrieabteilung.

Die Reinheitszone 3 – die sogenannte saubere Zone sollte durch Schleusen vom übrigen Krankenhaus abgetrennt sein. Diesen Bereich sollte man nicht ohne entsprechende Ma-nahmen wie Händedesinfektion, Kittelwechsel usw. betreten. Er umfaßt

1. Operationsabteilungen und Anästhesieräume,
2. Entbindungsabteilungen,
3. Intensivtherapieeinheiten,
4. Infektionsstationen,
5. Neugeborenen- und Säuglingsstationen,
6. infektiöse Laborbereiche.

In der Reinheitszone 4 – der sogenannten keimarmen Zone sollte strengste Aseptik und Antiseptik verwirklicht werden. Räume dieser Zone sollten entweder mit keimarmer Luft klimatisiert sein oder ständig UV-bestrahlt werden. Es sollte eine tägliche Scheuerdesinfektion, eine wöchentliche Raumesdesinfektion sowie eine Schlußdesinfektion nach Entlassung des Patienten durchge-

führt werden. Es sollte sterile Berufskleidung getragen werden, es sollte eine Material-, Personal- und Geräteschleuse vorhanden sein. Zur Zone 4 gehören

1. aseptische Operationsräume,
2. bestimmte Intensivtherapieeinheiten,
3. Verbrennungs- und Transplantationseinheiten.

Bei der Planung von Transportwegen im Krankenhaus müssen Überschneidungen und Kreuzungen der Weg von kontaminierten und dekontaminierten Gegenständen und Materialien sowie Patienten und Personal möglichst weitgehend vermieden werden. Es sollten Krankenhausbauten mit getrennten Eingängen und Aufzügen für Patienten und Personal sowie für Speisen und kontaminierte Materialien geplant werden. Zonen mit unterschiedlichen hygienischen Anforderungen sollten durch Schleusensysteme voneinander getrennt werden (12). Die Maßnahmen, denen sich Personen in Schleusen unterziehen müssen, reichen vom einfachen Schuhwechsel und anschließender Händedesinfektion bis zum völligen Kleiderwechsel, Ganzkörperreinigung und Händedesinfektion (65).

Innerhalb eines Krankenhauses bilden die Operationsabteilungen ein Kernstück therapeutischer Bereiche. Auf etwa 40 Betten einer operativen Abteilung sollte ein aseptischer OP-Raum vorhanden sein. Wichtig ist außerdem das Vorhandensein eines septischen OP-Raums, welcher möglichst außerhalb der allgemeinen OP-Abteilung liegen sollte. Nach der baulichen Konzeption unterscheidet man 3 Varianten:

1. Das Einflursystem mit randständigen fensterseitigen OP-Räumen. Hier sollte der Flur, welcher zum OP-Trakt führt, durch eine oder mehrere Schleusen in einen unsauberen Flur außerhalb des OP-Trakts und einen sauberen getrennt werden.

2. Das Zweiflursystem mit innenliegenden fensterlosen OP-Räumen. Hier finden sich Flure an den beiden Fensterseiten. Der saubere Flur ist für das OP-Personal vorgesehen, während auf dem unsauberen Flur die Patienten durch das Anästhesiepersonal transportiert werden.

3. Das Dreiflursystem mit innenliegenden OP-Räumen. Hier dient der unsaubere Flur dem Patiententransport durch das Stationspersonal. In der Umbettschleuse wir der Patient auf den OP-Tisch oder die transportable OP-Tischplatte umgelagert und vom Anästhesiepersonal übernommen. Die Patienten gelangen anschließend über den sauberen zweiten Flur in den Raum zur Narkoseeinleitung. Das OP-Personal gelangt über die Personalschleuse in den sauberen dritten Flur. Patient und Anästhesiepersonal gelangen vom sauberen Flur, das OP-Personal vom sehr sauberen Flur über den Waschraum in den OP-Raum. Nach der Operation erfolgt der Rücktransport des Patienten über einen Nachbereitungsraum und den sauberen Flur zur Umbettschleuse und dann in den Aufwachraum. Das Dreiflursystem wird höchstens hygienischen Ansprüchen gerecht.

Alle 3 Varianten gehen davon aus, daß im Sinne der Distanzierung die Berührungspunkte zwischen aseptischen und nicht aseptischen Zonen auf einem Minimum gehalten werden. Innerhalb des Risiko-

bereiches bleiben die Wege weitgehend kreuzungsfrei. Durch Zwangswege werden menschliche Fehlermöglichkeiten weitgehend ausgeschaltet. Bei klarer Führung des Funktionsablaufes durch die Grundrißplanung lassen sich die übrigen hygienischen Maßnahmen weit besser verwirklichen, die Infektionsgefahr in diesem Bereich wird weitgehend herabgesetzt (27).

Voraussetzung für die Realisierung der OP-Trakt-Varianten mit innenliegenden OP-Räumen ist eine technisch und hygienisch einwandfrei gestaltete Klimaanlage. Hierbei sind die Anforderungen der DIN 1946 zu berücksichtigen. Die lüftungstechnischen Anlagen müssen ständig mikrobiologisch überwacht werden. Zur Verhinderung des Einströmens von Luft aus Nachbarräumen sollten aseptische OP-Räume mit leichtem Überdruck belüftet werden. Für hochaseptische Eingriffe wie Organtransplantationen, Gelenkplastiken usw. ist zur Erreichung einer maximalen Keimzahlverminderung in der Luft die ultrasterile OP-Box mit laminarer Luftströmung eingeführt worden (7, 9).

VI. Kontrollmethoden

Zur Feststellung der hygienischen Verhältnisse in einem Krankenhaus ist es sehr wichtig, ein Keimprofil zu bestimmen. Es sind gezielte mikrobiologische Untersuchungen notwendig, besonders zur Aufdeckung von Infektionsquellen und Übertragungswegen im Rahmen des infektiösen Hospitalismus (40, 78, 79).
Zur Bestimmung des Keimgehaltes auf Oberflächen dienen vor allem die nachstehenden Methoden:

1. **Abspülmethode**

   Man schüttelt kleinere Untersuchungsgegenstände wie Pinzetten, Skalpelle, Spritzen in einer geeigneten Flüssigkeit, wie z.B. steriler physiologischer Kochsalzlösung oder steriler Bouillon. Anschließend wird diese Flüssigkeit für die qualitative und quantitative Keimbestimmung weiterverarbeitet.

2. **Tupfermethode**

   Es werden mit einem sterilen feuchten Tupfer oder Tampon die zu untersuchenden Gegenstände unter leichtem Druck abgerieben. Anschließend wir der Tupfer in flüssiges Nährmedium gegeben oder auf festem Nährboden ausgestrichen. Die Tupfermethode erlaubt jedoch nur eine qualitative Aussage. Verläßliche Angaben über die Keimdichte oder über die topographische Verteilung der Keime können damit nicht erhalten werden (39).

3. **Kontaktmethode**

   Bei dem Aufklatschverfahren werden die zu untersuchenden Gegenstände auf festen Nährboden gedrückt. Beim Abklatschverfahren wird der Nährboden auf das zu untersuchende Objekt (direktes Abklatschverfahren) aufgedrückt, oder es wird ein feuchtes Filterblättchen oder eine Cellophanfolie auf den zu untersuchenden Gegenstand aufgedrückt und abgeklatscht (indirektes Abklatschverfahren).

4. **Abschabemethode**

Sie besteht darin, daß mit einem sterilen Skalpell von der zu untersuchenden Oberfläche Teile abgeschabt und anschließend in flüssige oder auch feste Nährmedien gebracht werden.

Die Anwendung unterschiedlicher Verfahren zur Bestimmung von Keimzahlen auf Oberflächen läßt einen direkten Vergleich der Ergebnisse untereinander nicht zu. Es ist daher sehr schwierig, Richtwerte für bestimmte Funktionsräume eines Krankenhauses zu ermitteln.

In den USA sollen bei einem Händeabdruck des Pflegepersonals auf einer Blutagarplatte nicht mehr als 5 Keime pro Fingerspitze nachweisbar sein. Bei dem Personal des Operations- oder Kreißsaales sollen es zwischen 0 und 2 Keime pro Fingerkuppe sein (82). In der deutschen Literatur sind noch keine derartigen Richtwerte zu finden.

Die Bedeutung der Luftkeime liegt in der aerogenen Keimübertragung. Diese kann für Patienten auf Intensivtherapiestationen lebensgefährlich werden. Sie wird auch als die Ursache sekundärer Wundheilungen angesehen (39, 53).

Es sind zahlreiche Verfahren und Geräte entwickelt worden, die eine exakte Bestimmung des Keimgehaltes der Luft ermöglichen sollen.

1. **Sedimentationsplatten.** Bei diesem Verfahren werden die an den sedimentierten Teilchen haftenden Keime erfaßt. Die mit Blutagar gefüllten Petrischalen werden für eine Stunde exponiert und anschließend bebrütet.

2. **Ausschleudern der Keime** auf festen Nährböden durch Zentrifugalkräfte oder nach dem Koniometerprinzip (slitsampler, radial jetsampler u.a.). Die zu analysierende Luft wird durch einen Schlitz angesogen und auf eine rotierende Agarplatte geblasen.

3. **Abfilterung der Keime** mittels starrer Filter, z.B. Membranfilter, Asbestfilter, mittels suspendierbarer Filter, z.B. Glaswolle, Sand Gelatine und mittels Waschflüssigkeiten, z.B. Gelatineröhre Impinger und Atomizersampler.

   Das Membranfilterverfahren wird in zunehmendem Maße wegen seiner leichten Handhabung und der operativen Einsatzmöglichkeiten verwendet (Satorius-Filter). Die Luft wird hierbei durch ein Membranfilter bestimmter Porengröße gesaugt, das Membranfilter kann anschließend sofort auf einen festen Nährboden gebracht und bebrütet werden.

   Beim Impingerverfahren wird die Luft in eine Waschflasche gesaugt, die mit Flüssigkeit gefüllt ist. In dieser Flüssigkeit werden durch einen intensiven Waschprozeß Keimaggregationen gelöst, so daß Einzelkeime entstehen bzw. die Keime von ihren Staubumhüllungen befreit werden. Mit dieser Methode lassen sich die höchsten Keimzahlen aus der Luft gewinnen. Die Keimausbeute eines Cassella-Slitsamplers beträgt nur 30 – 40 %, die eines Membranfilter nur 50 % derjenigen eines Impingerfilters.

Entscheidend für die Keimausbeute und somit für die Einschätzung des Keimprofils sind neben der geeigneten Untersuchungsmethode auch die Wahl der Nährmedien, die Bebrütungsdauer und -temperatur.

Die Bebrütung sollte bis zu 7 Tagen erfolgen. Zwischenauswertungen sollten nach 3 bis 5 Tagen gemacht werden. Er wenn eine Übersicht über die vorhandenen Keime vorliegt, sollten Selektivnährböden Verwendung finden (82).

C. Spezieller Teil

I. Räumliche Voraussetzungen des chirurgischen Operationstraktes der Städtischen Kliniken Osnabrück

Der OP-Trakt befindet sich im I. Geschoß eines 1950 errichteten Gebäudes. In ihm sind ein hochaseptischer und ein aseptischer Operationssaal sowie auch die chirurgische Intensivstation (Wachstation) untergebracht. Ein septischer Operationssaal, welcher allerdings nicht für den Routineklinikbetrieb benutzt wird, findet sich außerhalb dieses Traktes, ebenso ein Unfall-OP zur Versorgung der anfallenden Bagatellverletzungen. Unter dem OP-Trakt befinden sich die Klinikapotheke sowie die Zentralsterilisation, oberhalb liegt eine chirurgische Station. Man erreicht die Operationssäle über einen langgestreckten Flur, auf dessen rechter Seite ein kleiner Umkleideraum für die Schwestern, der Aufwachraum des Institutes für Anästhesieologie sowie der Gipsraum liegen. Links an diesem Flur liegt die Wachstation, ein kleiner Abstellraum sowie eine kleine Küche. Von einer T-förmigen Aufzweigung des Flurs gelangt man rechts durch den Narkoseeinleitungsraum in den hochaseptischen OP, welcher mit einer CEAG Laminar-Flow-Anlage (horizontal) ausgerüstet ist. Zur Außenwand hin liegt der dazugehörige Waschraum. Innen liegt die Sterilisation, an welche sich der aseptische Operationssaal anschließt. Dieser hat wiederum einen nach außen hin gelegenen Waschraum. Die Sterilisationseinheit ist mit dem aseptischen OP durch eine Durchreiche, mit dem hochaseptischen OP durch eine Schwingtür verbunden. Es sind noch 2 Nebenräume vorhanden, von denen der eine mehr zum Aufbewahren von Wäsche, Verbandmaterialien, Nahtmaterial

u.ä., der andere mehr zur Aufbewahrung von Geräten dient. Es ist weder eine Patienten-, noch eine Personal-, noch eine Materialschleuse vorhanden. Der Zuweg für Personal, Patienten sowie Ver- und Entsorgungsgüter ist derselbe. Nur die OP-Wäsche wird durch zwei Schächte, welche sich links neben der Geräteraumtür befinden, in die unterhalb gelegene Zentralsterilisation abgeworfen. Die Patienten werden in den Vorräumen der Operationssäle von den Stationsbetten auf die OP-Tische umgelagert. Der Zugangsflur ist durch 3 Türen unterteilt, von denen 2 automatische Schließvorrichtungen besitzen. Er ist teilweise mit Matten ausgelegt, die mit desinfizierenden Lösungen feucht gehalten werden. Der Wechsel der Schuhe erfolgt vor der zweiten Tür, dort sollen auch die Kittel abgelegt werden. Ein kompletter Bekleidungswechsel erfolgt nicht. In diesem Flur besteht die Möglichkeit zur Händedesinfektion mit Wandspendern. Das dazugehörige Waschbecken hat eine Lichtschrankenbedienung. Die Wände des gesamten OP-Bereichs sind zum größten Teil verkachelt. Der Fußbodenbelage besteht aus Fliesen bzw. synthetischen Materialien. Beide Operationssäle, die Sterilisation sowie die Wachstation werden über eine Klimaanlage versorgt, wobei die Zuluftführung von der Decke aus erfolgt, die Abluftführung fußbodennah liegt.

II. Übersicht über die verwendeten Desinfektionsmittel

Im OP-Bereich, zur Flächendesinfektion und Instrumentendesinfektion und nach septischen Eingriffen wird eine 1%ige Buraton-Lösung aus einem wasserdruckabhängigen Spender im Gipsraum entnommen. Zur Raumdesinfektion wird eine 2%ige Buraton-Lösung vernebelt. Für Kornzangengefäße wird eine sterile Lösungsherstellung durchgeführt.Auf 1000 ml Aquadest werden 10 ml Buraton gegeben. Die Kornzangengefäß-Lösung wird täglich erneuert. Täglich wird abends eine Raumdesinfektion mit Vernebler durch 2%iges Buraton durchgeführt. Die Bodendesinfektion erfolgt als Wischdesinfektion mit 1%iger Buraton-Lösung. Sie erfolgt im Bereich der Operationsräume täglich. Flur, Nebenräume sowie Metallputzeimer werden wöchentlich mit Buraton-Lösung (1%ig) desinfiziert.

In der Wachstation erfolgt die Bodenreinigung ebenfalls mit Buraton-Lösung, 1%ig. Betten und Nachttische werden mit 1/2-%iger Buraton-Lösung desinfiziert. Die Matratzendesinfektion erfolgt mit Buraton-Spray. Verbandsmaterial, Trommeln und Instrumentenkästen werden täglich zur Sterilisation gegeben.

Möglichst 4-wöchentlich erfolgt eine Schlußdesinfektion in der Wachstation. Vorher werden die Oberflächen mit Seifenlösung gereinigt.

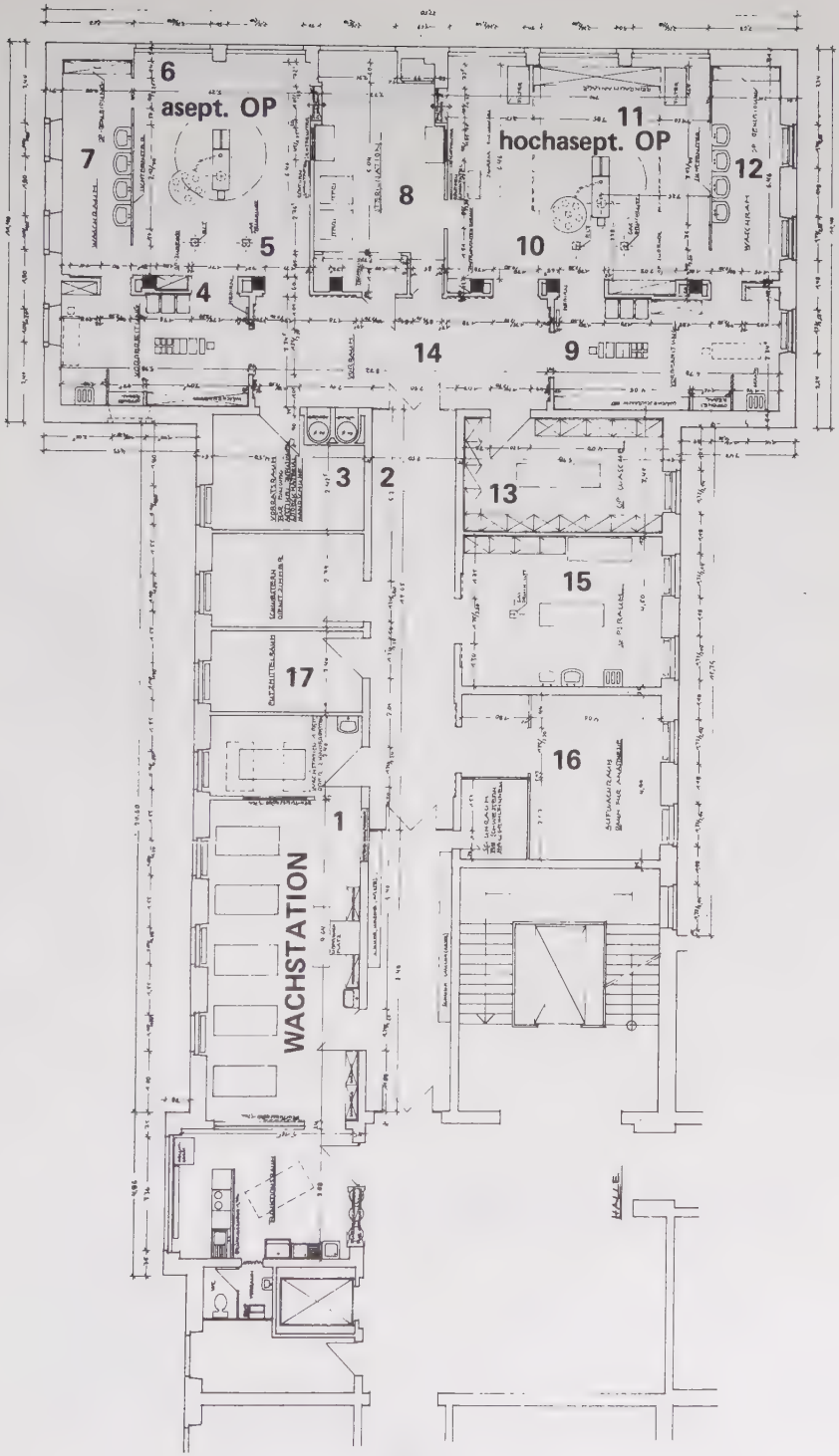
Die Händedesinfektion im OP-Bereich erfolgt mit der Kombination Esemtan/Desderman. Esemtan-Lotion enthält als Wirksubstanz Hexachlorophen. Desderman enthält als wirksame Substanzen Alkohol und Phenolderivate. Die Hautdesinfektion erfolgt nach der Reinigung mit Äther und Alkohol durch Dibromol;Tinktur und -Spray..

III. Ergebnisse der Abklatschuntersuchungen mit Rodacplatten

Da die Effektivität der Sterilisation durch beigegebene Sporenpäckchen sowie Thermoindikatioren regelmäßig kontrolliert wird und auch die regelmäßig durchgeführten Raumluftuntersuchungen mit dem Membranfiltergerät nach Satorius im Normbereich liegende Ergebnisse gezeigt haben, hielten wir es jetzt für angezeigt, auch die Ergebnisse der Desinfektionsmaßnahmen einer Überprüfung zu unterziehen. Es wurden in der Zeit vom 12.1.1977 bis 26.1.1977 an 6 Tagen Abklatschuntersuchungen mit Rodacplatten morgens um 6 Uhr, bevor das Personal den Operationssaal betreten hatte, sowie am Ende des Operationsprogramms durchgeführt. Es wurden zunächst 17 Punkte für die Entnahme von Proben festgelegt, welche nachstehend aufgelistet sind:

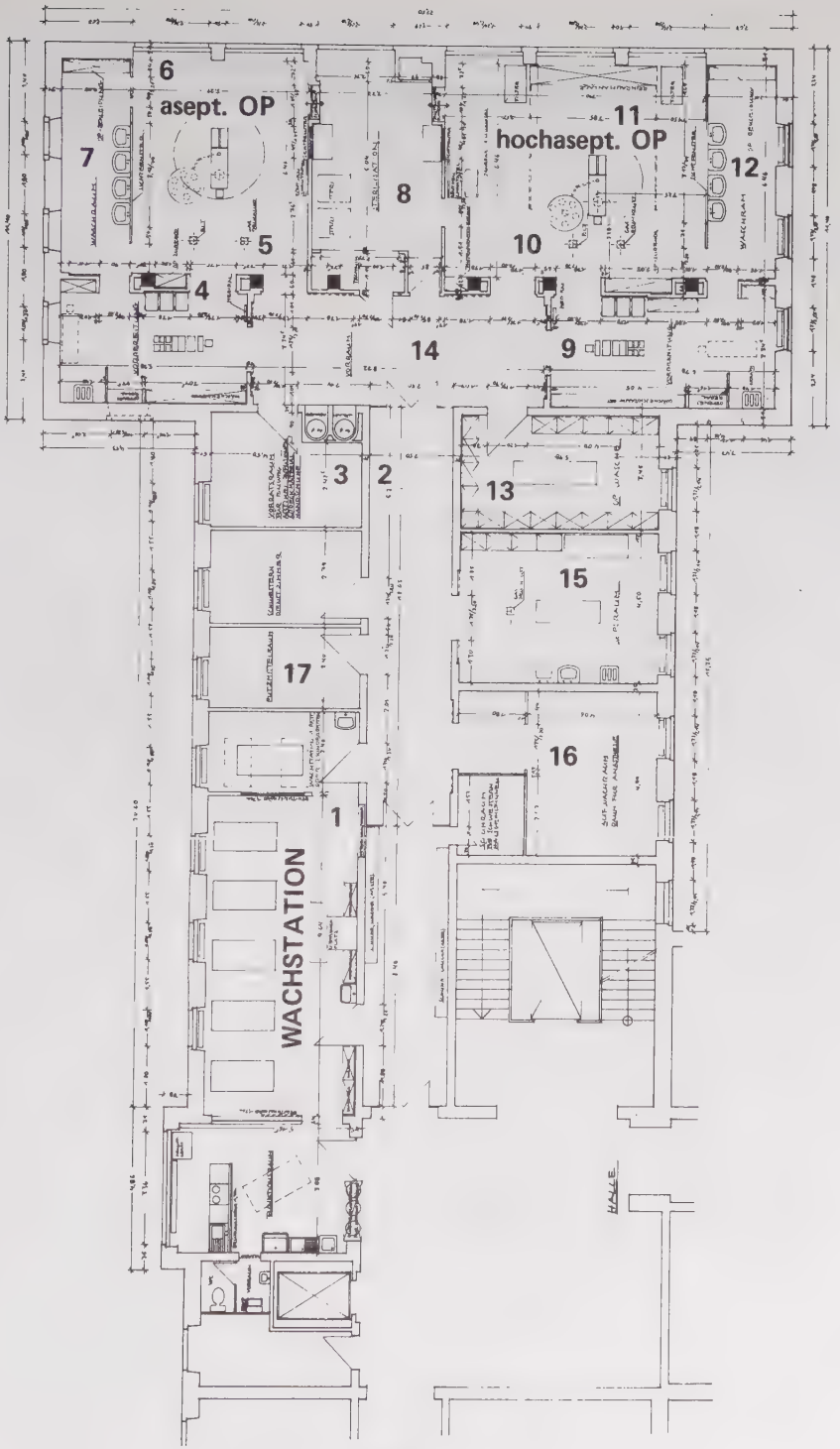
1. Fußboden der Wachstation
2. Flur
3. Geräteraum
4. Vorraum zum Waschraum des aseptischen Operationssaals
5. aseptischer Operationssaal
6. Eingang zum Waschraum des aseptischen Operationssaals
7. Waschraum des aseptischen Operationssaals
8. Sterilisationsraum
9. Vorraum des hochaseptischen Operationssaals
10. Hochaseptischer Operationssaal

11. Hochaseptischer Operationssaal
12. Waschraum hochaseptischer OP-Saal
13. Aufbewahrungsraum für OP-Wäsche
14. Flur vor den Operationssälen
15. Gipsraum
16. Aufwachraum der Anästhesie
17. Verbandstauraum, Abstellraum.


6
asept. OP
7
5
4
8
11
hochasept. OP
12
10
14
9
3
2
13
15
17
16
1
WACHSTATION
KAUE

Abklatschversuche auf Rodacplatten im OP-Bereich der Chirurgischen Klinik der Städtischen Kliniken Osnabrück

12.1.1977 Entn.-Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
1	231	Sporenbildner Mikrokokken apath. Corynebakterien Staph. epidermidis	69	Mikrokokken Sarzinen
	3	Hyphenpilze	1	Hyphenpilz
2	4	Sarzinen Mikrokokken	231	Mikrokokken Sarzinen apath, Corynebakt. Sporenbildner Staph. epidermidis Acinetobacter c.
3	4	Sarzinen Staph. aureus Sporenbildner	12	Sporenbildner Mikrokokken Staph. aureus apath. Corynebakt.
4	1	Hyphenpilz	6	Mikrokokken Staph. epidermidis
5	0			Mikrokokken Sporenbildner
6	0		1	apath. Corynebakt.
7	0		12	Mikrokokken apath. Corynebakt. Sarzinen Staph. epidermidis
8	1	Mikrokokken	27	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Sporenbildner Staph. epidermidis Acinetobacter c.


6
asept. OP
7
8
11
hochasept. OP
12
5
10
4
14
9
3
2
13
15
17
16
1
WACHSTATION
HALLE

Abklatschversuche auf Rodacplatten im OP-Bereich der Chirurgischen Klinik der Städtischen Kliniken Osnabrück

12.1.1977 Entn.-Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
1	231	Sporenbildner Mikrokokken apath. Corynebakterien Staph. epidermidis	69	Mikrokokken Sarzinen
	3	Hyphenpilze	1	Hyphenpilz
2	4	Sarzinen Mikrokokken	231	Mikrokokken Sarzinen apath, Corynebakt. Sporenbildner Staph. epidermidis Acinetobacter c.
3	4	Sarzinen Staph. aureus Sporenbildner	12	Sporenbildner Mikrokokken Staph. aureus apath. Corynebakt.
4	1	Hyphenpilz	6	Mikrokokken Staph. epidermidis
5	0			Mikrokokken Sporenbildner
6	0		1	apath. Corynebakt.
7	0		12	Mikrokokken apath. Corynebakt. Sarzinen Staph. epidermidis
8	1	Mikrokokken	27	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Sporenbildner Staph. epidermidis Acinetobacter c.

12.1.1977 Entn.-Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
9	1	Hyphenpilz	3	Mikrokokken Staph. epidermidis
10	0		19	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. aureus
11	0		0	
12	0		21	Mikrokokken Hefen
13	7	Staph. epidermidis Mikrokokken Sarzinen	17	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. epidermidis Hefen
14	4	Mikrokokken Sarzinen	32	Mikrokokken Staph. epidermidis apath. Corynebakt.
15	21	Staph. aureus Mikrokokken	132	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. aureus
16	0		46	apath. Corynebakt. Staph. epidermidis Sarzinen Mikrokokken
17	5	Mikrokokken	11	Sarzinen apath. Corynebakt. Mikrokokken

13.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
1	44	Mikrokokken Sarzinen Sporenbildner apath. Corynebakt.	105	vergrünende Streptokokken Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. epidermidis Enterobacter agglomerans
2	23	Mikrokokken apaht. Corynebakt.	214	Mikrokokken Sarzinen Sporenbildner apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
3	3	Mikrokokken	7	Mikrokokken Sporenbildner Sarzinen Staph. aureus
4	1	Hyphenpilz	14	Mikrokokken apath. Corynebakt. Sarzinen
5	0		35	Staph. epidermidis Mikrokokken
6	1	Hyphenpilz	0	
7	0		9	8 Kolonien Enterobacter cloacae 1 Kolonie Mikrokokken
8	4 1	Mikrokokken Hyphenpilz	38	Mikrokokken Sporenbildner Staph. aureus
9	0		4	Mikrokokken apath. Corynebakt.
10	1	Hyphenpilz	1	Mikrokokken

13.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
11	0		3	Mikrokokken
12	1	Hyphenpilz	15	Mikrokokken Sarzinen Staph. aureus
13	3	Staph. aureus apath. Corynebakt. Mikrokokken	66	Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt. Pseudomonas fluorescens
14	9	Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt.	62	Sarzinen Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt. Staph. epidermidis Enterobacter agglomerans
15	4	Sporenbildner Mikrokokken	99	Staph. epidermidis Sarzinen sporenbildner apath. Corynebakt. 2 Hyphenpilze
16	0		106	apath. Corynebakt. Staph. aureus Mikrokokken
17	34	Mikrokokken apath. Corynebakt. Sporenbildner 1 Hyphenpilz	44	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. aureus

14.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
1	424	überlagerte Kolonien Sporenbildner Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. epidermidis	13	Sarzinen Sporenbildner apath. Corynebakt. Mikrokokken Staph. epidermidis
2	17	Sarzinen Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt.	48	Mikrokokken Sarzinen Sporenbildner Staph. aureus
3	3	Mikrokokken	59	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. epidermidis Sporenbildner
4	0		4	apath. Corynebakt.
5	0		0	
6	0		5	Mikrokokken Staph. epidermidis
7	1	Mikrokokken	2	Staph. aureus
8	1	Hyphenpilz	66	Sporenbildner Hefen Staph. epidermidis Mikrokokken Sarzinen
9	0		15	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. epidermidis

14.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
10	0		12	Sarzinen Mikrokokken Staph. aureus apath. Corynebakt.
11	0		10	apath. Corynebakt. Staph. epidermidis 1 Hyphenpilz
12	0		10	apath. Corynebakt. Sporenbildner Staph. epidermidis Mikrokokken
13	4	apath. Corynebakt. Staph. epidermidis Mikrokokken	27	Mikrokokken apath. Corynebakt. Acinetobacter
14	2	Mikrokokken Staph. epidermidis	55	Mikrokokken Sarzinen Sporenbildner apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
15	0		4	Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
16	3	Mikrokokken Sporenbildner Acinetobacter	18	Sporenbildner Sarzinen Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
17	6	Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt. Staph. epidermidis	11	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. aureus

24.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
1	8	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt.	2	Mikrokokken
2	54	Sporenbildner Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. epidermidis	132	Mikrokokken apath. Corynebakt. Sarzinen Staph. epidermidis vergrünende Strptokokken nicht differenzierte gramnegative Stäbchen
3	46	Mikrokokken apath. Corynebakt. 1 Hypenpilz Staph. epidermidis	21	Mikrokokken apath. Corynebakt. Sarzinen Staph. epidermidis
4	20	Sporenbildner	36	Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt. vergrünende Streptokokken Staph. epidermidis
5	0		5	Mikrokokken Sporenbildner Staph. epidermidis
6	0		1	Mikrokokken
7	0		5	Sarzinen Mikrokokken
8	0		47	Mikrokokken Sarzinen Staph. epidermidis apath. Corynebakt.
9	0		12	Mikrokokken Sarzinen apaht. Corynebakt.

24.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
10	0		15	Mikrokokken Sarzinen
11	0		0	
12	0		29	Mikrokokken Sarzinen Staph. epidermidis gramnegative Stäbchenbakt. nicht differenziert
13	0		28	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. aureus Sarzinen
14	4	Mikrokokken	137	Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt; Staph. aureus gramnegative, nicht differenzierte Stäbchen
15	1	Sporenbildner	24	Mikrokokken Staph. epidermidis Sarzinen apath. Corynebakt. vergrünende Strepto- kokken
16	1	Mikrokokken	17	Mikrokokken Staph. aureus vergrünende Strepto- kokken apath. Corynebakt. nicht differenzierte gramnegative Stäbchen
17	15	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. aureus	73	Mikrokokken Sporenbildner Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. epidermidis

25.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		 13.00 Uhr	
1	60	Rasen von Sporenbildnern Mikrokokken apath. Corynebakt.	20	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
2		nicht zählbar: Rasen von Sporenbildnern	200	Mikrokokken Sarzinen Sporenbildner apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
3	12	Sarzinen Mikrokokken Sporenbildner Staph. aureus	29	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. aureus nicht differenzierte gramnegative Stäbchenbakt.
4	0		10	Sporenbildner Sarzinen Staph. epidermidis
5	0		9	Mikrokokken Sarzinen Staph. epidermidis
6	1	Sporenbildner	1	Mikrokokken
7	0		2	1 Kolonie Sporenbildner 1 Kolonie Sarzinen
8	3	1 Kolonie Sporenbildner 1 Kolonie Sarzinen 1 Kolonie Mikrokokken	43	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. aureus
9	0		7	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. aureus Sporenbildner
10	0		3	2 Kol. Sarzinen 1 Kol apath. Corynebakt.

25.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		 13.00 Uhr	
11	0		1	Kolonie Mikrokokken
12	0		4	Mikrokokken Staph. aureus
13	7	Mikrokokken Sarzinen Streptomyceten	42	Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt. Staph. aureus
14	3	Sporenbildner Staph. aureus	79	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
15	4	Mikrokokken Staph. epidermidis	64	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
16	10	Staph. epidermidis Sporenbildner Mikrokokken gramnegative, nicht differenzierte Stäbchenb.	28 +	Rasen von Sporenbildnern (B. circulum) Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. aureus
17	28	Mikrokokken apath. Corynebakt. Staph. epidermidis	15	Mikrokokken Stahp. epidermidis apath. Corynebakt.

26.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		13.00 Uhr	
1	13	Mikrokokken Sarzinen Staph. epidermidis	3	Staph. epidermidis
2	14	Mikrokokken apath. Corynebakt. Sarzinen Staph. epidermidis	191	Mikrokokken Sarzinen Sporenbildner apath. Corynebakt. Staph. aureus nicht differenzierte gramneg. Stäbchenb.
3	3	Mikrokokken Staph. aureus	38	Sarzinen Sporenbildner apath. Corynebakt. Mikrokokken Staph. epidermidis
4	1	Sarzinen	25	Mikrokokken Sarzinen Sporenbildner Staph. epidermidis
5	0		9	Mikrokokken Staph. aureus
6	0		5	apath. Corynebakt. Sarzinen gramnegative, nicht differenzierte Stäbchenbakt.
7	0		1	Mikrokokken
8	2	apath. Corynebakt. Mikrokokken	68	Sporenbildner Mikrokokken apath. Corynebakt. 7 Kol. Enterobacter cloacae, 11 Kol. gramnegative, nicht differenzierte Stäbchenbakt.

26.1.1977 Entn.–Stelle	Zahl und Art der Keime 6.00 Uhr		 13.00 Uhr	
9	0		45	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Staph. epidermidis Platte von Sporen- bildnern überwuchert
10	0		12	Mikrokokken Sarzinen Staph. epidermidis
11	0		5	Mikrokokken Staph. epidermidis
12	0		7	apath. Corynebakt. Staph. epidermidis
13	2	Sporenbildner Hyphenpilze	35	Mikrokokken Sporenbildner apath. Corynebakt. Staph. aureus
14	3	apath. Corynebakt. Staph. epidermidis	71	Mikrokokken Sarzinen apath. Corynebakt. Sporenbildner Staph. epidermidis
15	5	apath. Corynebakt. Sporenbildner 1 Hyphenpilz	27	Mikrokokken apath. Corynebakt. Sarzinen Sporenbildner Staph. epidermidis
16	9	Mikrokokken Sarzinen Staph. epidermidis	31	Sarzinen Mikrokokken Staph. aureus Sporenbildner
17	1	apath. Corynebakt.	18	Sarzinen Mikrokokken Sporenbildner Streptomyceten Enterobacter cloacae

Entn.–Stelle	Tag der Entnahme						Ges.-Summe der Entn.-Stellen
	12.1.	13.1.	14.1.	24.1.	25.1.	26.1.	
1	231	44	424	8	60	13	780
2	4	23	17	54	12	14	124
3	4	3	3	46	0	3	59
4	0	0	0	20	0	1	21
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	1
7	0	0	1	0	0	0	1
8	1	4	0	0	3	2	10
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	7	3	4	0	7	2	23
14	4	9	2	4	3	3	25
15	21	4	0	1	4	5	35
16	0	0	3	1	10	9	23
17	5	34	6	15	28	1	89
Summe pro Tag	277	124	460	149	128	53	1191
Summe pro Tag ohne Wachstation	40	80	36	141	68	40	411

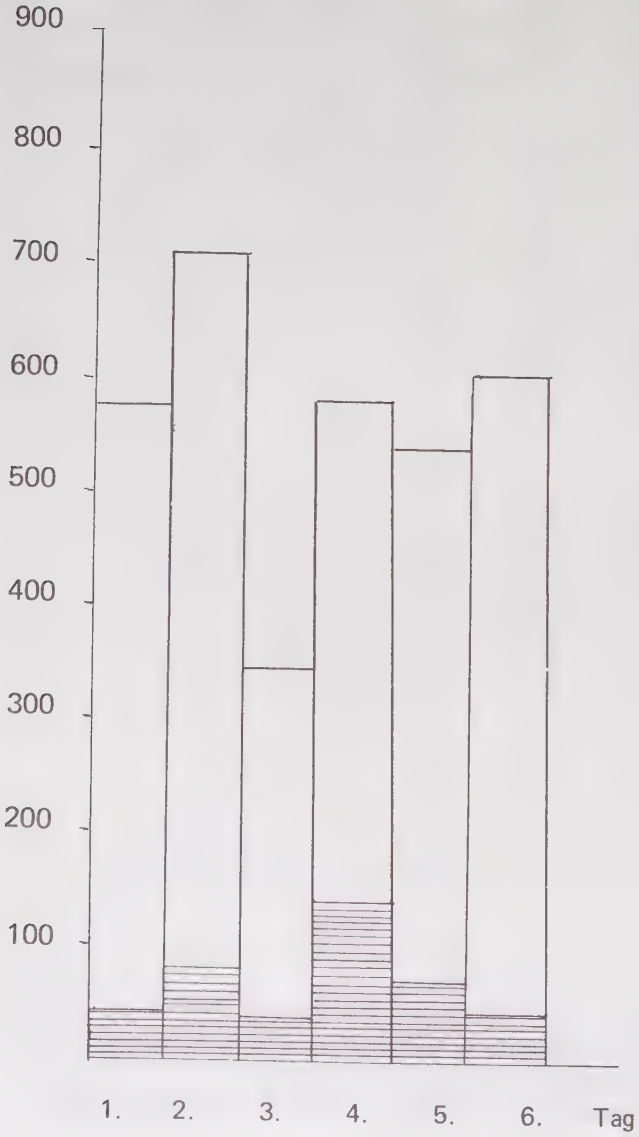
Übersicht über die Kolonienzahl vor dem OP-Programm. Die letzten Reihen geben die Gesamtzahlen pro Tag mit und ohne Berücksichtigung der Wachstation wieder.

Entn.–stelle	Tag der Entnahme						Ges.-Summe der Entn.–Stellen
	12.1.	13.1.	14.1.	24.1.	25.1.	26.1.	
1	69	105	13	2	20	3	212
2	231	214	48	132	200	191	1016
3	12	7	59	21	29	38	166
4	6	14	4	36	10	25	95
5	4	35	0	5	9	9	62
6	1	0	5	1	1	5	13
7	12	9	2	5	2	1	31
8	27	38	66	47	43	86	307
9	3	4	15	12	7	45	86
10	19	1	12	15	3	12	62
11	0	3	10	0	1	5	19
12	21	15	10	29	4	7	86
13	17	66	27	28	42	35	215
14	32	62	55	137	79	71	436
15	132	99	4	24	64	27	350
16	46	106	18	17	28	31	246
17	11	44	11	73	15	18	172
Summe pro Tag	643	822	359	584	557	609	3574
Summe pro Tag ohne Wach-station	574	717	346	582	537	606	3362

Übersicht über die Kolonienzahl nach dem OP-Programm.
Die letzten Reihen geben die Gesamtzahlen pro Tag mit und ohne Berücksichtigung der Wachstation wieder.

Gesamtzahl der Kolonien vor und nach dem OP-Programm
ohne Berücksichtigung der Wachstation

= vor OP-Programm
= nach OP-Programm



Klassifizierung der isolierten Keime

Mikrokokken	130
Staph. epidermidis	66
Sarzinen	65
Staphylokokkus aureus	33
apath. Corynebakterien	85
Acinetobacter calcoaceticus	4
gramnegative Stäbchen	9
Enterobacter cloacae	3
Enterobacter agglomerans	2
Pseudomonas fluorescens	1
Hyphenpilze	20
Hefen	3
Streptomyceten	1
vergr. Streptokokken	6
Sporenbildner	61

Diese Übersicht gibt nur Hinweise, wie häufig bestimmte Keime bezogen auf die Zahl der Abdruckplatten vorkommen. Über die Zahl der Kolonien pro Platte und Keim wird hier keine Aussage gemacht. Diese müßten den beigefügten Protokollen entnommen werden.

In einer weiteren Untersuchung am 31.8.1977 wurden aus dem Bereich der sogenannten Naßkeimreservoire Abstriche bzw. Abklatsche auf Rodacplatten entnommen.

Die Entnahmestellen waren:

1. Putzeimer im Abstellraum
2. Besenstiele im Abstellraum
3. Waschbecken im Aufwachraum
4. Gully im Aufwachraum
5. Absaugeimer im Aufwachraum
6. Matte 1 im Flur des OP-Trakts
7. Matte 2 im Flur des OP-Trakts
8. Spezialbecken im Gipszimmer
9. Gully im aseptischen Operationssaal
10. Spezialbecken im aseptischen Operationssaal
11. Waschbecken im aseptischen Operationssaal
12. Waschbecken im hochaseptischen Operationssaal
13. OP-Tische im aseptischen Operationssaal
14. OP-Tische im hochaseptischen Operationssaal
15. Waschbecken in der Sterilisation

Bakteriologischer Befund

Abklatschuntersuchungen am 31.8.1977, 14.30 Uhr
Chirurgische Klinik der Städtischen Kliniken Osnabrück

	Entnahme-stelle	Gesamt-keimzahl	Keimarten
1.	Putzeimer im Abstellraum	2	Hefen, Kokken
2.	Besenstiele im Abstellraum	5	Hefen, Kokken
3.	Waschbecken im Aufwachraum	unzählbar	massenhaft Pseudomonas aeruginosa u. Pseudomonas-bakterien
4.	Gulli im Aufwachraum	unzählbar	massenhaft Pseudomonas-bakterien u. Klebsiellen, s. Antibiogramm
5.	Absaugeimer im Aufwachraum	170	Pseudomonasbakterien Klebsiellen I u. II. Acinetobacter calcoaceticus
6.	Matte 1 im Flur des OP-Trakts	40	Sporenbildner, Kokken, massenhaft Hefen u. Enterobacter
7.	Matte 2 im Flur des OP-Trakts	31	Hefen, Kokken
8.	Spezialbecken im Gipszimmer	unzählbar	massenhaft Pseudomonas aeruginosa, Kokken, Hefen
9.	Gulli im asept. OP-Saal	unzählbar	massenhaft Pseudomonasbakt. u. Hefen, Kokken
10.	Spezialbecken im asept. OP-Saal	unzählbar	massenh. Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonasbakt., ganz spärlich Kokken
11.	Waschbecken im asept. OP-Saal	3	Pseudomonasbakt., Sporenbildner, Hefen
12.	Waschbecken im hochasept. OP-Saal	unzählbar	massenhaft Kokken
13.	OP-Tisch im asept. OP-Saal	10	Pseudomonas aeruginosa, Kokken, Hefen
14.	OP-Tische im hochaspet. OP-Saal	ca. 20	Keine gramnegativen Stäbchenbakt.
15.	Waschbecken in der Sterilisation	ca. 9	

Antibiogram der Abklatsch- und Abstrichuntersuchungen vom 31.8.1977

Ø = unwirksam, + = schwach wirksam, ++ = wirksam

	Klebsiella Gulli – Aufwachraum (4)	Pseudomonas (4)	Klebsiella I Absaugeimer (5)	Acinetobacter (5)	Klebsiella II (5)	Enterobacter Matte (6)	Pseudomonas Spezialbecken kleiner Saal (10)
1. Ampicillin	Ø	Ø	++	+	Ø	Ø	++
2. Carbenicillin	Ø	++	++	++	Ø	Ø	++
3. Cephalosporine	+	+	++	Ø	Ø – +	Ø	++
4. Chloramphenicol	Ø	+	++	+ – Ø	Ø	++	++
5. Sulfonamide	Ø	++	Ø	++	Ø	Ø	++
6. Gentamycin	+	Ø	++	++	+	Ø – +	Ø
7. Amikacin	++	Ø	++	++	++	++	Ø
8. Polymyxin B	++	Ø	++	++	++	Ø	++
9. Tetracycline	Ø	++	Ø	++	Ø	Ø	++
10. Nalidixinsäure	+	++	++	++	Ø	++	++
11. Nitrofurantoin	Ø – +	++	++	Ø	Ø	Ø	Ø
12. TMP/Sulf.	Ø	++	+	+	Ø	++	++

D. Diskussion

Die Ergebnisse der ersten Untersuchungsserie vom 12.1.1977 bis 14.1.1977 und 24.1.1977 bis 26.1.1977 zeigen, daß nach der abendlichen Sprühdesinfektion an den untersuchten Punkten hygienisch nahezu einwandfreie Oberflächenverhältnisse bestehen. Auf 96 untersuchten Platten wuchsen insgesamt 411 Kolonien. Dabei ist zu bemerken, daß im Bereich der eigentlichen Operations- und Vorbereitungsräume nahezu keimfreie Oberflächenverhältnisse herrschen (Entnahmestellen 4, 5, 6, 7 und 9, 10, 11 12). Auf der Wachstation (Entnahmestelle 1) wurden hingegen sehr hohe Keimzahlen ermittelt. Dazu muß angemerkt werden, daß hier eine Scheuerdesinfektion des Fußbodens erst vormittags gegen 11.00 Uhr erfolgte. Daher stellen die relativ hohen morgendlichen Keimzahlen keine Überraschung dar. Auf dem Flur und in den Nebenräumen des OP-Trakts (Entnahmestellen 2, 13, 14, 15, 16, 17) sind auch morgens vor Beginn des OP-Programms schon niedrige Keimzahlen festzustellen (s. Tabelle). Ein ganz anderes Bild ergeben die Abklatschuntersuchungen am Ende des OP-Programms. Es zeigt sich in der Wachstation (Entnahmestelle 1) eine deutliche Keimreduktion, während es im gesamten OP-Trakt zu einer erheblichen Oberflächenkontamination kommt. Besonders kritische Bereiche sind die Entnahmestellen 2, 8, 13, 14, 15, 16, 17. Die stärkste Oberflächenkontamination tritt im Bereich der Entnahmestelle 2 auf. Dieses ist der Flur, der den einzigen Zugangs- und Entsorgungsweg für die beiden Operationssäle darstellt. Die Zahl der Keimkolonien steigt hier von 124 auf

1016 an (s. Tabelle). Was die ermittelten Keimarten angeht, zeigt sich ein deutliches Überwiegen von Mikrokonnen, apathogenen Corynebakterien, Sporenbildern und Sarzinen. Es werden jedoch auch Staph. aureus, Staph. epidermidis, vergrünende Streptokokken sowie gramnegative Stäbchen nachgewiesen. Zweimal gelang der Nachweis von Enterobacter agglomerans sowie Enterobacter cloacae. Die Antibiogramme der gramnegativen Stäbchen sowie des Staph. aureus, die in der Serie zwischen 24. und 26.1. 1977 in geringer Zahl nachgewiesen wurden, ergaben eine gute Wirksamkeit der am häufigsten gebrauchten Antibiotika. Der Nachweis der sog. Naß- und Pfützenkeime wie Klebsiella und Pseudomonas ist bei den Oberflächenuntersuchungen nicht gelungen. Die Zahl der während des Operationsbetriebes eingeschleppten Keime erscheint sehr hoch. In der Literatur gibt es eine größere Anzahl von Untersuchungen über Luftkeime (7, 53, 57, 58, 76, 78, 79). Normwerte für Oberflächenkeime sind bisher noch nicht ermittelt worden. In der amerikanischen Literatur werden 0 – 7 Keime auf einer Fläche von 4 Quadratzoll als Normwert angesehen (82).

Eine zweite Untersuchung, die am 31.8.1977 durchgeführt wurde, hatte vor allen Dingen zum Ziel, die sogenannten Naßstellen, die ein bekanntes Keimreservoir darstellen, zu prüfen. Hierbei wurden vor allen Dingen in Waschbecken und Gullys massenhaft Pseudomonas und Klebsiellen nachgewiesen. Es gelang auch, eine hochresistente Klebsielle aus dem Absauggefäß im Aufwachraum der Anästhesie zu isolieren. Wie das Antibiogramm zeigte, bestand eine Resistenz gegen alle getesteten Antibiotika

bis auf Amikazin und Polymyxin B. Dieser Keim trat während der Untersuchungszeit im Bereich der Städtischen Kliniken mehrfach als Erreger schwerer septischer Erkrankungen auf. Er konnte zwischenzeitlich durch eine Änderung der Antibiotikatherapie zurückgedrängt werden. (Keine routinemäßige Gabe von Ampicillin mehr!). Trotzdem erscheint die Sanierung der Naßkeimreservoire sehr vordringlich. Es gelten als bevorzugte Reservoire für die Naßkeime wie Pseudomonas, Klebsiella, Enterobacter proteus, Coli und Serratia: Luftanfeuchter, Putzutensilien, Gullys, Waschbeckenabläufe, Badewannenabläufe, Waschlappen sowie stagnierendes Wasser in Schläuchen und Rohren (4, 16, 38, 44, 48, 61).

Eine Reduzierung der in den OP-Trakt eingeschleppten bzw. dort residierenden Keime ist wahrscheinlich nur durch eine Verbesserung der baulichen Voraussetzungen zu erzielen. Dringend erforderlich wäre der Einbau von Schleusen, die Trennung der Ver- und Entsorgungswege sowie die Herausnahme der Wachstation aus dem Operationstrakt (65). Nach der Literatur werden etwa 90 % der Keime auf dem Kontaktweg und nur 10 % der Keime auf dem Luftweg übertragen. Daraus ergibt sich besonders zwingend die Notwendigkeit der hygienischen Sanierung der Waschbecken im Operationsbereich, denn allzu leicht können während des Händewaschens und vor allen Dingen bei Reinigungsarbeiten Keime an die Hände des Personals gelangen. Damit ist eine weitere Übertragung auf Patienten sehr wahrscheinlich. Im Verhältnis dazu sind die in der ersten Untersuchung nachgewiesenen Bodenkeime sicher nur von sekundärer, wenn auch nicht zu unter-

schätzender Bedeutung, da sie nur als sekundäre Luftkeime zu Infekten führen können.

Es sollte gesondert darauf hingewiesen werden, daß die Untersuchung der Fußbodenmatten ergeben hat, daß diese nicht keimfrei sind (Untersuchung vom 31.8.1977, Entnahmestelle 6 und 7). Es wurden immerhin 40 bzw. 31 Kolonien pro Platte (ca. 20·cm^2) gezählt. Der Effekt dieser Matten ist damit zumindest als fraglich zu erachten.

Eine Gefährdung der Patienten stellen mit Sicherheit die auf den beiden OP-Tischen festgestellten Keime dar. Welchen Nutzen soll das Operieren in nahezu keimfreier Luft haben, wenn sich auf dem OP-Tisch gramnegative Keime finden, die von dort leicht in den Respirationstrakt des Patienten gelangen können.

Nach Schweikert (72) entstehen 80% der Infektionen in der Unfall- und Extremitätenchirurgie bereits im OP. Das bedeutet, daß hier auch der Schwerpunkt der Infektionsprophylaxe sein muß. Die durchgeführten Untersuchungen sind als Teil einer Erhebung im Sinne eines Hygiene-Status aufzufassen. Die Gefährdung des Patienten nimmt mit der Ausdehnung der intensivmedizinischen Maßnahmen eher zu. Jede Dauerintubation, Langzeitbeatmung sowie Langzeitkatheterisierung führen früher oder später – in Abhängigkeit von der Qualität der Pflege – zur Infektion (9, 11, 15, 71). Geringer scheint die Gefährdung des Patienten durch Wunddrainagen wie z.B. Redondrainagen (43).

Es kann jedoch nicht genügend darauf hingewiesen werden, daß alle optimalen baulichen Voraussetzungen wenig Effekt haben, wenn „die zehn kritischen Punkte der Klinikhygiene", d.h. die Fingerspitzen des Personals kontaminiert sind.

Eine regelmäßige Kontrolle der Effektivität der Desinfektionsmaßnahmen erscheint angezeigt, dabei sollte vor allem auf die gleichmäßige Konzentration der benutzten Desinfektionsmittel geachtet werden (2). Die Wirksamkeit der benutzten Desinfektionsmittel könnte nach der Traymethode (50) erfolgen. Um Änderungen im Keimprofil schnell zu erfassen, ist der Einsatz von Mitteln der EDV zu erwägen (75).

E. Zusammenfassung

Nach einem Überblick über die historische Entwicklung der Antisepsis und Asepsis wird eine Übersicht über die Sterilisations- und Desinfektionsmethoden, welche heute verwendet werden, gegeben. Es werden anschließend die Probleme der der Antibiotikaanwendung im chirurgischen Bereich zusammenfassend erläutert. In diesem Zusammenhang wird auch das Problem der bakteriellen Resistenz erörtet..

Es folgt ein Überblick über die heute für zeitgemäß erachteten räumlich technischen Forderungen bei der Einrichtung von Operationsbereichen. Am Schluß des allgemeinen Teils findet sich eine Zusammenfassung der wichtigsten hygienischen Kontrollmethoden. Der spezielle Teil beginnt mit einem Überblick über die baulichen Voraussetzungen des Operationsbereiches der Chirurgischen Klinik der Städtischen Kliniken Osnabrück. Dabei wird besonders auf die fehlenden Schleusensysteme sowie auf die fehlende Trennung der Ver- und Entsorgungswege hingewiesen.

Es folgt eine Aufstellung der im Operationsbetrieb benutzten Sterilisations- und Desinfektionsmaßnahmen. Danach wird über die eigenen Untersuchungen berichtet. Dabei zeigt sich, daß die verwendeteten Oberflächendesinfektionsmaßnahmen im allgemeinen ausreichend sind. Wegen ungenügender baulicher Voraussetzungen kommt es jedoch während des Operationsbetriebes zu einem erheblichen Anstieg der Keimzahl im OP-Trakt. Es wird nachgewiesen, daß die Keimzahlen an bestimmten Orten wie Fluren und Kreuzungspunkten sich besonders stark erhöhen. Eine weitere Problemzone sind die sogenannten Naßstellen,

welche ein Reservoir für die heute dominierenden gramnegativen Keime darstellen. In einem Fall ist es gelungen, hochresistente Klebsiellen im Absauggefäß eines Narkosegeräts nachzuweisen. Es waren alle „Naßstellen" mit extrem hohen Zahlen an teilweise hoch und mehrfach resistenten gramnegativen Keimen besiedelt. Gesondert wird auf das Problem der Wachstation, welche ungünstigerweise im chirurgischen OP-Trakt liegt, eingegangen.

F. Literaturverzeichnis

1. Bauernfeind, A.: Anreicherung chemotherapie-resistenter Hospitalkeime durch Desinfektion? Münch. med. Wschr. **118** (1976) Nr. 27 871 – 874

2. Bauling, H.G. und Edelmeyer, H.: Möglichkeiten und Grenzen der zentralen und dezentralen Desinfektionsmittelversorgung im Krankenhaus Das Krankenhaus **68** (1976) Nr. 6 213 – 218

3. Böhler, J.: Spezielle Probleme der Aseptik und Antiseptik in der Unfallchirurgie Unfallheilkunde Jg. 81, Heft 2 (1978) 57 – 63

4. Botzenhart, K.: Zur Ökologie fakultativ-pathogener Bakterien mit geringen Nährstoffansprüchen im Krankenhaus Immunität und Infektion **2** (1974) Nr. 2, 110 – 113

5. Botzenhart, K.: Aktuelle Probleme der Krankenhaushygiene Öff. Gesundh.-Wesen **37** (1975) 22 – 29

6. Botzenhart, K. et al.: Verhalten von Hospitalismuserregern auf Intensivpflegestationen gegenüber Antibiotika, Desinfektionsmaßnahmen und Umwelteinflüssen Prakt. Anästh. **11** (1976) 327 – 333

7. Botzenhart, K. und Sattel, W.: Luftkeime und Infektionsverhütung in Operations- und Behandlungsräumen mit hohen Reinheitsansprüchen Das Krankenhaus **64** (1972) Nr. 2, 55 – 60

8. Buchholz, A.: Ernst von Bergmann Leipzig 1913

9. Caselitz, F.-H.: Hygienische und bakteriologische Gesichtspunkte
In: Praxis der Intensivbehandlung
Hrsg.: P. Lawin
Georg Thieme Verlag, Stuttgart
(975), 2 – 1 – 2 – 14

10. Daschner, F.: Nosokomiale Infektionen – der sogenannte infektiöse Hospitalismus
Med. Klin. **70** (1975) Nr. 25,
1065 – 1070

11. Daschner, F. und Marget, W.: Infektionsgefährdung von Klinikpatienten durch therapeutische Maßnahmen
Münch. med. Wschr. **118** (1976) Nr. 17,
545 – 548

12. Dohrmann, R.: Vorbeugung und Bekämpfung des Hospitalismus aus der Sicht des Klinikers
Therapiewoche **23** (1973) Nr. 49
4835 – 4842

13. Dohrmann, R.: Hospitalismus und biomedizinische Technik aus der Sicht des Klinikers
Langenbecks Arch. Chir. **337** (1974)
679 – 683

14. Eyer, H.: Möglichkeiten und Grenzen der lokalen Hautdesinfektion
Münch. med. Wschr. **116** (1974) Nr. 17,
863 – 864

15. Feifel, G. und Metz, H.: Klinische und organisatorische Gesichtspunkte der praktischen Bekämpfung von Hospitalinfektionen
Chirurg **46** (1975) Nr. 1, 1 – 5

16. Franklin, M. und Franklin, M.A.: Pseudomonas, ein bakteriologisches Profil
Boppard 1977

17. Garrod, L.P.: Chemoprophylaxis
Brit. Med. J. 1974, IV, 561 – 564

18. Gierhake, F.W.: Erfordernisse zeitgerechter Aseptik
Langenbecks Arch. Chir. **337** (1974)
705 – 710

19. Gierhake, F.W.: Infektion und Aseptik
Immunität und Infektion **2** (1974)
Nr. 2, 95 – 101

20. Gierhake, F.W.: Antibiotica und ihre Indikationen in der Chirurgie
Chirurg **46** (1975) Nr. 1, 10 – 15

21. Gilmore, O.J.A.: An antibiotic policy for surgial patients
Ann. of the Roy. Coll. of Surg. Eng. **57**
(1975) Nr. 4, 204 – 212

22. Gilmore, O.J.A.: A reappraisal of the use of antiseptics in surgical practice
Ann. of the Roy. Coll of Surg. Eng. **59**
(1977) Nr. 2, 93 – 103

23. Gilmore, O.J.A.: 150 years after: A tribute to Joseph Lister
Ann. of the Roy. Coll. of Surg. **59**
(1977) Nr. 3, 199 – 205

24. Goldring, J. et al.: Prophylactic oral antimicrobial agents in elective colonic surgery Lancet 1975, II, 997 – 1000

25. von Graevenietz, A.: Mögliche Quellen gramnegativer Hospitalinfektionen
Fortsch. Med. **93** (1975) Nr. 8, 386 – 390

26. Gröschel, D.: Der Krankenhausarzt und die chemische Desinfektion
Immunität und Infektion **2** (1974) Nr. 2,
114 – 117

27. Grün, L.: Krankenhausplanung und Hospitalismus
Langenbecks Arch. Chir. **337** (1974)
685 – 688

28. Helwig, H.: Antibiotika, Chemotherapeutika
Stuttgart 1976

29. Henneberg, G.: Zum Problem des „Hospitallismus" Münch. med. Wschr. **116** (1974) Nr. 17, 857 – 862

30. Henneberg, G.: Zum Problem des „Hospitalismus" Münch. med. Wschr. **117** (1975) Nr. 7, 265 – 266

31. Herrmann, E.: Antibakterielle Chemoprophylaxe und Antibiotikatherapie in der operativen Orthopädie Z. Ortop. **111** (1973) 47 – 52

32. Hierholzer, G. und Lob, G.: Antibiotikatherapie in der Unfallchirurgie Unfallheilkunde Jg. 81, Heft 2, (1978), 43 – 50

33. Hobbs, K.E.F.: Chemoprophylaxis in surgery Postgraduate Medical Journal **52** (1976), 567 – 570

34. Hughes, E.S.R. und Masterton, J.P.: Systemic antibiotic prophylaxe in surgical patients Drugs **10** (1975), 333 – 335

35. John, St. et al.: Präoperative Darmkeimverminderung in der Dickdarmchirurgie Zbl. Chir. **98** (1973), 1265 – 1271

36. Kanz, E.: Hospitalismus auf Intensivpflegeeinheiten – ein schwieriges hygienisches Problem Der Chirurg **40** (1969), Nr. 4, 180 – 184

37. Kanz, E.: Maßnahmen zur Infektionsverhütung im Operationssaal Der Chirurg **40** (1969), Nr. 9, 392 – 398

38. Kanz, E.: Hygienisch-bakteriologische Probleme des Krankenhauses Unfallheilkunde Jg. 81, Heft 2 (1978) 43 – 50

39. Kanz, E.: Aseptik in der Chirurgie Urban & Schwarzenberg, München–Berlin–Wien 1971

40. Kanz, E.: Der Hygienestatus in seiner Bedeutung für die Verhütung chirurgischer Infektionen
Der Chirurg **45** (1974) Nr. 12, 533 – 538

41. Ketcham, A.S. et al.: Systemic prophylactic antibiotics in surgical patients
J. Amer. med. Ass. **229** (1974) Nr. 12, 1638 – 1639

42. Kieninger, C. und Koslowski, L.: Praktische Erfahrungen bei der Hospitalismusbekämpfung
Med. Klin. **70** (1975) Nr. 25, 1081 – 1086

43. Knapp, U. et al.: Bakteriologische Untersuchungen an Redon-Saugdrainagen in der Unfallchirurgie
Dt. med. Wschr. **100** (1975) Nr. 1, 10 – 13

44. Köcher, W. und Anke, H.: Problematik des Hospitalismus im Operationssaal und auf chirurgischen Wachstationen
Zbl. Chir. **100** (1975) Nr. 3, 139 – 145

45. Köpcke, W. et al.: Maßnahmen gegen Hospitalinfektionen
Med. Klin. **71** (1976) Nr. 24, 1057 – 1061

46. Koslowski, L.: Rundgespräch zum Thema Hospitalismus
Langenbecks Arch. Chir. **337** (1974) 717 – 719

47. Koslowski L. und Kieninger, G.: Praktische Erfahrungen in der Hospitalismusbekämpfung
Langenbecks Arch. Chir. **337** (1974) 699 – 703

48. Krüger, H., Malottke, R. und Potel, J.: Hospitalismus durch Pseudomonas aeruginosa.
Med. Klin. **72** (1977) 1803 – 1807 -7

49. Küster, F.: Zum Problem des „Hospitalismus"
Münch. med. Wschr. **117** (1975) Nr. 7, 263 – 265

50. Kuipers, J.S.: Vergleichende Untersuchungen verschiedener Flächendesinfektionsmittel in Suspension und auf Flächen
Das Krankenhaus **68** (1976), Nr. 7
241 – 246

51. Lawin, P.: Desinfektion und Sterilisation von Geräten und Zubehör
In: Praxis der Intensivbehandlung
Hrsg.: P. Lawin
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1975
3 – 1 – 8 – 5

52. Lehmann, Ch.: Desinfektion und Sterilisation
In: Lehrbuch der Anästhesiologie, Reanimation und Intensivtherapie
Hrs.: H. Benzer et al.
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1977, 44 – 51

53. Lister, J.: On the antiseptic principle in the praxis of surgery
Brit. Med. J. **2** (1867) 246

54. Litonski, B.: Mikrobielle Kontamination der OP-Raumluft auf dem Luftwege
Der Chirurg **45** (1974), Nr. 12, 538 – 545

55. Marget, W.: Zum Problem des „Hospitalismus"
Münch. med. Wschr. **117** (1965) Nr. 7,
266 – 268

56. Maurer, I.M.: Hospital Hygiene
London 1974

57. McDade, J.J. et al.: Microbiological stuedies conducted in a vertical laminar airflow surgery
J. Amer. med. Ass. **203** (1968) Nr. 2
125 – 130

58. Matz, K. und Schassan, H.-H.: Der Einfluß von UV-Bestrahlung im Luftkanal von Klimaanlagen auf die Luftkeimzahl im Operationssaal
Krankenhaus **60** (1968) Nr. 9, 349 – 352

59. Naumann, P.: Moderner Hospitalismus
Zbl. Chir. **101** (1976) Nr. 8,
449 – 457

60. Noseda, G.: Antibiotikakombination und chemotherapeutische Prophylaxe
Schweiz. med. Wschr. **105** (1975) Nr. 9,
272 – 277

61. Oellers, B. et al.: Hygienemaßnahmen im operativen Bereich
Krankenhausarzt **48** (1975) Nr. 1
28 – 30

62. Otten, H., Plempel, M. und Siegenthaler, W.: Antibiotikafibel
Stuttgart 1975

63. Reichel, F.: Sekundärheilung und antibiotische Prophylaxe bei aseptischen orthopädischen Operationen
Zbl. Chir. **101** (1976) Nr. 6, 339 – 347

64. Roedler, P.: Krankenhaus Klimaanlagen und Hospitalismus
Bundesgesundhbl. **17** (1974) Nr. 1, 1 – 8

65. Seeliger, H.P.R., Dietrich, M. und Raff, W.K. (Hrsg.): Bekämpfung des infektiösen Hospitalismus durch antimikrobielle Dekontamination
Karlsrauhe 1977

66. Schaaf, D.: Hrsg.: Hospitalismusbekämpfung
Friedberg 1977

67. Schipperges, H. und Linder, F.: Ein Jahrhundert Antisepsis und Asepsis
Der Chirurg **38** (1967) Heft 4, 149 – 153

68. Schmidt, B.: Sterilisation und Desinfektion in Risikobereichen
Langenbecks Arch. Chir. **337** (1974)
659 – 696

69. Schmitt, W.: Hrsg.: Chirurgie der Infektionen
Leipzig 1968

70. Schneiders, H. et al.: Über die Wirksamkeit der Antibioticavorbereitung in der Colonchirurgie
Chirurg **47** (1976) Nr. 1, 33 – 38

71. Schuster, H.-P.: Infektionen als Komplikationen der Intensivmedizin
In: Interne Intensivmedizin
Hrsg.: P. Schölmerich, Schuster, H.P., Schönborn, H. und Baum, P.P.
Georg Thieme, Stuttgart, 1975, 74 – 89

72. Schweikert, C.-H. und Schwarzkopf, W.: Über die Asepsis in der Unfall- und Extremitätenchirurgie
Therapiewoche **26** (1976) Nr. 17
2718 – 2724

73. Thadepalli, H. et al.: Abdominal trauma, anaerobes and antibiotics
Surg., Gynec., Obst. **137** (1973)
270 – 276

74. Tolon, M. und Botzenhart, K.: Versuche zur Wirksamkeit von UV-Strahlen zur Luftentkeimung im Krankenhaus
Öff. Gesundh.-Wesen **36** (1974) 799 – 806

75. Tripatzkis, I.: Zur Früherkennung des infektiösen Hospitalismus mit Hilfe der Datenverarbeitung in der Mikrobiologie
Fortschr. Med. **99** (1971 Nr. 12, 526 – 527

76. Wanner, H.U.: Untersuchungen über den Keimgehalt in der Luft von Operationssälen
Schweiz. med. Wschr. **99** (1969), Nr. 17
641 – 646

77. Wanner, H.U.: Untersuchungen über die Wirkung von Ultraviolettstrahlen auf den Keimgehalt der Raumluft
Schweiz. med. Wschr. **102** (1972) Nr. 19, 670 – 677

78. Wanner, H.U.: Der Keimgehalt in der Luft von Operationssälen in Abhängigkeit des Belüftungsverfahrens
Immunität und Infektion **2** (1974) 118 – 122

79. Weidmann, E.: Luftkeimzahlbestimmungen in Operationssälen
Z. Orthop. **113** (1975), 29 – 40

80. Werner, H.P.: Die Sterilisation und der Einsatz von sterilem Material im Krankenhaus
Unfallheilk. Jg. 81, Heft 2 (1970) 43 – 50

81. Wernich, A.: Grundriss der Desinfektionslehre
Wien & Leipzig 1880

82. Weuffen, W. Hersg.: Krankenhaushygiene
J.A. Barth, Leipzig 1977

83. Wysocki, S. und Oellersm B.: Hospitalismus und Antibioticamißbrauch
Langenbecks Arch. Chir. **337** (1974) 711 – 715

Mein Dank gilt

Herrn Professor Dr. Dr. H.E. Grewe
für das Überlassen des Themas und für seine Unterstützung bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit.

Darüber hinaus bin ich Herrn Prof. Dr. J. Sander, Staatl. Medizinal-Untersuchungsamt Osnabrück, für die Unterstützung bei den bakteriologischen Untersuchungen zu Dank verpflichtet.

LEBENSLAUF

Am 25. April 1941 wurde ich, Hermann Knollmeyer, als erstes von acht Kindern des Gärtnermeisters und Gastwirtes Franz Knollmeyer und seiner Ehefrau Maria, geb. Sack, in 4514 Ostercappeln geboren.

Dort besuchte ich von 1947 bis 1951 die Volksschule, danach war ich bis zum Abitur 1961 Schüler des Gymnasiums Carolinum in Osnabrück.

Das Medizinstudium absolvierte ich von Sommersemester 1961 bis Wintersemester 1967/68 in Köln, Erlangen, Heidelberg und Münster. Von April 1968 bis Januar 1969 war ich Medizinalassistent am St. Jacobi-Krankenhaus in Rheine, anschließend Research Assistent am Anatomischen Institut der Universität Cambridge/England bis Juni 1970. Die restliche Medizinalassistentenzeit bis zur Approbation im September 1970 leistete ich am St. Raphaelstift in Ostercappeln ab. Dort begann ich die chirurgische Fachausbildung, welche durch 18 Monate Wehrdienst unterbrochen wurde.

Ab Oktober 1973 setzte ich die Fachausbildung in der Chirurgischen Klinik der Städtischen Kliniken Osnabrück fort. Seit April 1977 bin ich Facharzt für Chirurgie und seit Juni 1978 Oberarzt derselben Klinik.

Ich war von 1967 bis zum Tode meiner Ehefrau Ann, geb. Turner, 1980, verheiratet und habe drei Kinder.